

UNIVERSITE DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1933-1934

N° 3

**Recherche des vitamines dans l'huile d'olive
spécialement dans différents types
d'huile d'olive de Tunisie
par la
méthode expérimentale sur les animaux**

THÈSE

**pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)**

présentée et soutenue le 21 Décembre 1933

PAR

Jean SAVARE

PHARMACIEN

JURY

} MM. Em. PERROT, Président.
A. GORIS, Professeur.
J. RÉGNIER, Agrégé.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1933



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552821_0005

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1933-1934

N° 3

**Recherche des vitamines dans l'huile d'olive
spécialement dans différents types
d'huile d'olive de Tunisie
par la
méthode expérimentale sur les animaux**

THÈSE

**pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)**

présentée et soutenue le 21 Décembre 1933

PAR

Jean SAVARE

PHARMACIEN

JURY { MM. Em. PERROT, Président.
A. GORIS, Professeur.
J. RÉGNIER, Agrégé.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

—
1933

PERSONNEL DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. GUERIN, *Doyen*, O. ✱, 𐌹 I.
P. LEBEAU, *Assesseur*, O. ✱, 𐌹 I.
P. DESPORT, *Secrétaire*, ✱, 𐌹 I.

PROFESSEURS

MM. GUERIN, O. ✱, 𐌹 I.....	Botanique générale.
BEHAL, Membre de l'Institut, G. O. ✱, 𐌹 I.....	Chimie organique.
PERROT, O. ✱, 𐌹 I.....	Histoire naturelle des médicaments.
COUTIERE, O. ✱, 𐌹 I.....	Zoologie.
LEBEAU, O. ✱, 𐌹 I.....	Pharmacie chimique.
BOUGAULT, ✱, 𐌹 I.....	Chimie analytique.
GORIS, ✱, 𐌹 I.....	Pharmacie galénique.
TASSILLY, O. ✱, 𐌹 I.....	Physique.
DAMIENS, ✱, 𐌹 I.....	Chimie minérale.
HERISSEY, O. ✱, 𐌹 I.....	Chimie biologique.
SOMMELET, ✱, 𐌹 I.....	Hydrologie et Hygiène.
LUTZ, ✱, 𐌹 I.....	Cryptogamie et Microbiologie.
FABRE, ✱, 𐌹 I.....	Toxicologie.
LAUNOY, O. ✱, 𐌹 I.....	Professeur sans chaire.

Doyen honoraire : M. RADAIS, O. ✱, 𐌹 I.

Professeurs honoraires : MM. DELEPINE, O. ✱, 𐌹 I. et GUERBET, ✱, 𐌹 I.

CHARGÉS DE COURS

MM. Marc HONNORAT, ✱, 𐌹 I.....	Législation et Déontologie pharmaceutiques.
LAUNOY, O. ✱, 𐌹 I.....	Pharmacodynamie.
DELABY, ✱, 𐌹 I.....	Minéralogie.
PICON, 𐌹 I.....	Chimie minérale.
BACH, 𐌹 I.....	Microbiologie.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. DELABY, ✱, 𐌹 A.	MM. BACH, 𐌹 I.
PICON, 𐌹 I.	BEDEL, 𐌹 I.
MASCRE, 𐌹 I.	REGNIER, 𐌹 I.
FLEURY, 𐌹 I.	

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. BEDEL, 𐌹 I., *agré*g, chargé des T. P. de 1^{re} année..... Chimie générale.
FLEURY, 𐌹 I. et REGNIER, 𐌹 I. : *agré*gés,
chargés des travaux de Chimie analytique.
SOUÈGES, 𐌹 I..... Micrographie.
LEROUX, 𐌹 I..... Physique.
DEVAL, ✱, 𐌹 I..... Microbiologie.
DELABY, ✱, 𐌹 I., PICON, 𐌹 I. et MASCRE, 𐌹 I. :
*agré*gés, chargés des travaux généraux de 4^e année.
Bibliothécaire en Chef : M. BERNARD, 𐌹 I.



A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR EMILE PERROT

Officier de la Légion d'Honneur

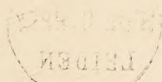
Membre de l'Académie de Médecine

Membre de l'Académie d'Agriculture

Membre de l'Académie des Sciences coloniales

Directeur de l'Office national des Matières premières végétales

A qui je dois le sujet de cette thèse et qui
me fait l'honneur d'en accepter la prési-
dence ; en témoignage de mon profond
respect.



A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. GORIS
Chevalier de la Légion d'Honneur
Directeur de la Pharmacie centrale des Hôpitaux et Hospices

En gage de bien vîve gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ J. RÉGNIER
Pharmacien des Hôpitaux

Avec ma respectueuse reconnaissance.

A MON PÈRE

Qui fut mon premier maître en pharmacie.

A MA MÈRE

En témoignage de ma profonde affection.

A MON MAITRE

MONSIEUR RAOUL LECOQ

Pharmacien chef de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye

Qui m'a accueilli dans son laboratoire et
m'a toujours prodigué ses conseils, en té-
moignage de ma très vive gratitude et de
mon entier dévouement.

MEIS ET AMICIS

Recherche des vitamines dans l'huile d'olive
spécialement dans différents types d'huile d'olive
de Tunisie
par la méthode expérimentale sur les animaux

Introduction

La question des vitamines a suscité de nombreux problèmes biologiques. Leur rôle, longtemps insoupçonné, a donné à l'alimentation scientifique un nouvel aspect et, depuis une vingtaine d'années qu'elles ont été soumises à une étude approfondie, on est arrivé à les classer, les caractériser, les doser et même à isoler et faire cristalliser quelques-unes d'entre elles.

On a également découvert des corps de composition chimique définie (carotène, ergostérol), qui, dans l'organisme ou au dehors, subissent sous l'influence d'agents diastatiques ou physiques une véritable transformation aboutissant à la production de telle ou telle vitamine, ce qui leur a fait donner le nom de *provitamines*.

Citons parmi les plus connues des vitamines, celles dont l'existence ne paraît plus contestée. La vitamine A, de croissance, antixérophthalmique et anti-infectieuse ; les vitamines B (B_1 , B_2 , B_3), jouant un rôle à la fois antinévritique et d'utilisation nutritive, apportant des éléments indispensables notamment pour l'assimilation de la fraction organique

des aliments : glucides, protéïdes et lipides ; la vitamine C, antiscorbutique ; la vitamine D, antirachitique.

La richesse en facteurs A et D de l'huile de foie de morue n'est plus à démontrer. On sait également que le jus d'orange et le jus de citron sont abondamment pourvus de vitamine C. La levure de bière, à condition qu'elle soit cultivée sur moût de malt et séchée dans des conditions satisfaisantes, renferme les divers facteurs B.

Etendant chaque jour le champ des investigations, on est arrivé à découvrir dans le monde végétal de nouvelles sources des différentes vitamines. C'est ainsi que le piment rouge (*Paprika*) s'est révélé récemment comme étant la substance la plus riche en facteur C (antiscorbutique).

Suivant les conseils éclairés de M. le Professeur Em. PERROT, si compétent en ce qui concerne toutes les matières premières, spécialement Nord-Africaines, nous nous sommes appliqué à examiner quelle pouvait être la valeur, au point de vue vitaminique, de diverses huiles d'olive, notamment de quelques huiles d'olive de Tunisie.

Sur la recommandation de M. le Professeur Em. PERROT, nous nous sommes adressé à M. Raoul LECOQ, pharmacien-chef de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye, ancien collaborateur de cet éminent Maître, et qui, depuis son séjour au Laboratoire de Matière médicale, s'est spécialisé dans les recherches sur l'alimentation et la diététique. Elargissant le problème, nous avons même sous sa direction, appliqué l'expérimentation biologique à l'essai de la digestibilité de ces huiles, comparée à celle de divers autres corps gras.

Nous avons tenté, dans le *premier chapitre*, de grouper bien succinctement différents souvenirs et anecdotes ayant trait à l'Olivier et à l'huile d'olive, au point de vue religieux, alimentaire et thérapeutique.

Le *second chapitre* traite de l'extraction industrielle et indigène de l'huile d'olive, des différentes sortes d'huile commerciale et de leurs falsifications, et plus spécialement des huiles d'olive de Tunisie.

Le *troisième chapitre* est consacré à l'appréciation de la digestibilité des huiles par la méthode biologique et au problème posé par la protection attribuée aux lipides dans les avitaminoses.

Passant à l'étude particulière de chacune des vitamines pouvant se trouver dans les huiles d'olive de Tunisie, nous avons débuté par la recherche des facteurs hydrosolubles B et C, qui fait l'objet des *chapitres IV et V*, puis des vitamines liposolubles ou vitastérines A et D, lesquelles sont étudiées dans les *chapitres VI et VII*.

Nous avons, chaque fois, développé les caractères des avitaminoses (A, B, C ou D), examiné les régimes permettant de les obtenir, puis les méthodes physiques, chimiques ou biologiques grâce auxquelles on peut apprécier la proportion de chacune des vitamines.

Nos conclusions sont ensuite brièvement exposées.

Arrivé au terme de notre thèse, il nous est agréable de remercier M. le Professeur PERROT de nous avoir aiguillé sur ce sujet et encouragé tout au long de notre travail. Jamais nous n'avons fait appel en vain à sa haute érudition et à sa large connaissance d'un sujet auquel il a consacré toute sa vie. Nous lui exprimons toute notre gratitude pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

A mon Maître, M. Raoul LECOQ, je tiens à dire ici tout ce que je lui dois. Il fut, en France, un des premiers qui cherchèrent à résoudre le problème nouveau des vitamines et contribua, pour une large part, à mettre au point les méthodes d'investigation nécessaires. Les innombrables

expériences qu'il a jusqu'ici réalisées et l'étendue de sa documentation bibliographique lui permettent de guider efficacement le jeune chercheur que ces questions nouvelles risquent d'effrayer.

Je lui sais gré de m'avoir accepté dans son laboratoire de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye et dirigé, sûrement et avec fruit, dans cette voie nouvelle pour moi qu'était l'analyse biologique.

Qu'il nous soit permis de remercier aussi de son appui bienveillant, la Direction de l'*Office de l'Huile d'Olive de Tunisie*, auprès de laquelle nous avons toujours trouvé l'accueil le meilleur et à qui nous devons d'abondants échantillons d'origine incontestable, lesquels nous étaient indispensables pour mener à bien cette étude.

Pour terminer, nous remercions également tout ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont favorisé notre travail, spécialement M. Maurice PETIT, directeur de l'Hôpital de Saint-Germain-en-Laye ; Mlle Adrienne SOMMABÈRE ; MM. les Docteurs Xavier BENDER, JARRY, C. LEFÈVRE, P.-E. MORHARDT et R. WEITZ, sans oublier M. PACTAT, ainsi que Mlles DEVANNE, DURAND et El. JULIEN.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages généraux.

- COUTANCE (A.). — L'Olivier. 1 vol. Paris, 1877.
- COUTIÈRE (H.). — Le Monde vivant. Paris, 1930, vol. V, p. 261.
- FUNK (C.). — Die Vitamine. München, 1924.
- GRÜN (A.) et HALDEN (W.). — Analyse der Fette und Wachse. Berlin, 1929.
- LECOQ (Raoul). — Les maladies par carence. Paris, VIGOT, édit., 1922.
- LECOQ (Raoul). — Les aliments et la vie. Paris, VIGOT, édit., 1929.
- LEPRINCE (M.) et LECOQ (R.). — Guide pratique d'analyses alimentaires et d'expertises chimiques usuelles. 2^e édit., Paris, VIGOT fr., édit., 1930.
- LEWKOWITSCH (J.). — Technologie et analyse chimique des graisses et cires. Traduction E. BONToux, Paris, 1909.
- Mc COLLUM (E.-V.). — The newer Knowledge of Nutrition. New-York, 1922.
- Pharmacopée française (*Codex medicamentarius*). Paris, 1908.
- RANDOIN (Mme L.) et SIMONNET (H.). — Les données et les inconnues du problème alimentaire. Paris, 1927.
- RANDOIN (Mme L.) et SIMONNET (H.). — Les vitamines. Paris, A. COLIN, édit., 1932.
- REUTTER DE ROSEMONT (L.). — Histoire de la Pharmacie à travers les âges. Paris (2 vol.), 1931.

CHAPITRE PREMIER

L'olive et son huile à travers les âges

« *Oleæque Minerva Inventrix* »

(VIRGILE, *Géorgiques*, 1).

L'Olivier « au noble et léger feuillage grisâtre, au tronc tourmenté et comme martyr, est encore aujourd'hui l'ornement fidèle et obligé de tout paysage méditerranéen », paysage qui fut, si l'on en croit les légendes, témoin de son apparition.

I. — L'Olivier, symbole de guerre et de paix

Symbole de paix depuis toujours, l'Olivier devait naître. ironie du sort, au cours d'une querelle fameuse entre MINERVE et NEPTUNE. Il importait de savoir qui des deux, — du Dieu ou de la Déesse, — aurait l'honneur de donner son nom à la ville que venait de fonder CÉCROPS et en serait le protecteur? Il fut décidé que le choix se porterait sur celui qui produirait la chose la plus utile : NEPTUNE, frappant le sol de son trident, créa le cheval et fit jaillir une source d'eau salée. Mais MINERVE, domptant le cheval, en fit un animal domestique et frappant la terre de sa lance, fit croître un Olivier chargé de fruits.

Embarrassé, CÉCROPS consulta son peuple et le fit voter.

Les hommes optèrent pour NEPTUNE, les femmes pour MINERVE. Mais comme le sexe faible l'emportait, la majorité fut en faveur de MINERVE.

JEAN DE LA FONTAINE rapporte cette histoire dans sa fable « Les filles de Minée » :

*« L'honneur de la nommer entre eux deux contesté
Dépendait du présent de chaque déité.
Neptune fit le sien d'un symbole de guerre,
Un coup de son trident fit sortir de la terre
Un animal fougueux, un coursier plein d'ardeur .
Minerve l'effaça, donnant à la contrée
L'Olivier... »*

La Déesse de la Sagesse, ATHÉNA pour les Grecs, donna son nom à la nouvelle ville et en devint la protectrice.

L'Olivier, objet d'un culte religieux pour les habitants de l'Attique et de la Grèce entière, fut en outre choisi, si l'on en croit PHÈDRE, par les arbres eux-mêmes quand ceux-ci résolurent de se donner un roi ⁽¹⁾.

C'est au Déluge que nous devons remonter pour trouver la consécration de l'Olivier comme symbole de paix.

JÉHOVAH-DIEU, rapportent les écritures hébraïques, se repentit un jour d'avoir créé l'homme et décida d'exterminer tout ce qui vivait sur terre. Seul Noé trouva grâce à ses yeux, ainsi que sa famille ; sur l'ordre de JÉHOVAH, il construisit une arche dans laquelle il fit entrer un couple de chaque espèce vivante. L'Ecriture marque que Dieu ferma la porte de l'Arche par dehors. Dans ce moment, toutes les eaux du Ciel débordèrent et se répandirent avec impétuosité sur la Terre, et la pluie tomba avec violence pendant qua-

(1) « At me hercule, inquit...

« Oliva nobis propter fructum est gratior.

« Nidi utile est quod facimus, stulta est gloria. »

rante jours et quarante nuits. Toute la Terre resta submergée pendant cent cinquante jours. Un grand vent s'éleva et les eaux commencèrent à baisser, Noé alors laissa aller le corbeau qui ne revint pas. La colombe à son tour s'envola et rapporta à Noé un rameau d'Olivier, signe de paix et de vie (*Genèse* VI, 6 ; VII, 11 ; VIII, 7).

La colère divine était calmée. Noé, sortant de l'Arche, fit élever un autel et offrit un holocauste à *JEHOVAH*, puis il s'exerça à cultiver la terre et planta la vigne dont le vin l'enivra... Mais ceci est une autre histoire.

Aux temps bibliques, blé et vigne constituaient, avec le fruit de l'Olivier (dont on extrait l'huile), les trois éléments essentiels à la nourriture de l'homme. Nous lisons dans le *Deutéronome* (VII, 13) que pour récompenser son peuple fidèle « Dieu bénira la Terre et celle-ci les produira en abondance ».

La veuve de *SAREPTA* (Epoque d'*ACHAB*), importunée par des créanciers vit, par miracle, ses vases s'emplier d'huile. Elle en vendit une partie pour s'acquitter de ses dettes et garda l'autre pour son usage et celui de ses enfants.

Quand le Sauveur des hommes vint sur la terre de Judée, l'Olivier, — arbre élu, — fut le témoin des scènes principales de la vie divine.

— C'est de la Montagne des Oliviers que Jésus descendra, escorté par une multitude transportée d'admiration et de joie, jonchant le sol du feuillage austère de l'arbre. C'est assis sous un Olivier que Jésus pleurera sur Jérusalem et prédira la ruine du Temple au lieu même où plus tard se dressera la tente de *TITUS*. C'est encore cette Montagne des Oliviers que le *CHRIST* montera chargé de sa croix et où il rendra le dernier soupir. C'est là, enfin, qu'il descendra, dans toute

sa gloire, pour juger les hommes, assemblés au dernier jour dans la vallée de Josaphat.

La Croix divine fut-elle aussi taillée dans le bois d'un Olivier? On l'a dit et écrit en maints recueils. Mais la question n'a pu être résolue. « Aucuns dient que l'arbre de la Croix était ung palmier ; les aultres maintiennent que c'était ung olivier », écrit Jehan DE TOURNAY, bourgeois de Valenciennes qui avait visité les Lieux Saints en 1487.

II. — L'huile d'olive, huile d'onction sacrée et profane

L'huile, extraite du fruit de l'Olivier, qui devait remplir un rôle symbolique dans le monde païen comme dans le monde chrétien fut, — aux dires de la légende, — obtenue pour la première fois par un dieu païen : c'est à ARISTÉE, fils d'APOLLON, qu'on attribue en effet l'invention du trapète antique, premier pressoir à huile dont la description nous ait été transmise. Cet instrument, constitué par deux meules parallèles, tournant dans une auge en forme de cuvette, était actionné, soit par un animal, soit par un homme : esclave ou prisonnier (c'est à ce supplice que fut condamné SAMSON, dans la prison de Gaza, enchaîné, aveugle et les cheveux coupés) ; un écartement constant était maintenu entre les meules et le fond de l'auge, de sorte que seules la peau et la pulpe des olives étaient déchirées sans que les noyaux fussent broyés.

D'autres modèles de pressoirs furent également préconisés, notamment la « *mola olearia* », constituée par une seule meule tournant sur une aire où étaient répandues les olives et le « *torcularium* » qui utilisait un système de levier.

L'huile la plus pure était réservée pour les usages liturgiques : Moïse, sur l'ordre du Seigneur, l'employa aux premières consécérations. JACOB en versa sur la pierre de Béthel, après que le Seigneur lui eut apparu en songe dans le désert. C'est cette huile qui fut utilisée pour le sacre des Rois d'Israël puis, beaucoup plus tard, pour celui des Rois Francs et se trouve encore à la base des mélanges employés pour la cérémonie de la bénédiction des autels et les onctions aux malades. C'est elle, enfin, qui brûle dans les lampes jour et nuit devant le Saint-des-Saints des Hébreux, comme devant le tabernacle des Chrétiens. Cette tradition qui, dit-on, remonte à Moïse s'est maintenue à travers les siècles et MUSSET, dans la « Nuit de Mai » y fait allusion :

« Disons-nous quelle main, dans les lampes sans nombre,
« De la maison céleste, allume nuit et jour
« L'huile sainte de vie et d'éternel amour... »

Mais cette huile, si on en croit une idée assez répandue dans le Midi, serait bue la nuit par les chouettes et MISTRAL, dans un passage de *Mireille*, vient nous le confirmer (1).

Les divinités païennes usaient de l'huile d'olive comme d'un philtre : MÉRA, pour séduire ZEUS, s'oignit d'huile parfumée.

Les Anciens employaient d'ailleurs l'huile enrichie d'essences pour oindre les statues de leurs dieux : substance précieuse sous un petit volume, celle-ci leur permettait d'offrir un culte facile à leurs divinités, même en voyage. La statue de JUPITER Olympien, de PHIDIAS, — une des sept merveilles du monde, — était lustrée d'une huile incessamment renouvelée. Non loin de Delphes, la pierre qu'on

(1) *Parlas, parlas n'en i benloli — Dins ligleiso per beure l'oli — Di Lampo, quand l'iver davalour di clouquié.*

fit avaler à SATURNE pour l'un de ses enfants, objet de la vénération publique, était sans cesse baignée d'huile. De même que les libations de vin revenaient à BACCHUS, pour honorer MINERVE on offrait des libations d'huile d'olive.

L'huile d'onction était le plus souvent additionnée de myrrhe, de cinnamome, de roseau aromatique et de casse. Mais, peu à peu, les Dieux n'eurent plus le privilège des huiles parfumées et les humains firent preuve dans leur emploi de beaucoup de raffinement. Nous savons que l'Orient en a toujours fait une grande consommation et que les Arabes étaient passés maîtres dans la préparation des pâtes, onguents et cosmétiques.

L'huile d'olive, par ses propriétés lénitives et son pouvoir de fixer les principes odorants, constituait la base de ces diverses préparations. Le célèbre parfum de Corinthe était de l'huile parfumée par la fleur du dattier et de l'iris. L'huile la plus fine, ou omphacine, fixait les principes odorants des fleurs de la vigne. *Roseum cleum*, macération de roses dans l'huile, était le type des hédysmates de PLINE (ῥόδυνω = rendre suave). Autant de préparations reposant sur le principe de l'enfleurage, procédé appliqué en grand à l'heure actuelle.

On dit qu'à la cour du Roi de Perse, les jeunes filles qui étaient introduites auprès du Roi devaient commencer par s'oindre le corps d'une huile parfumée à la myrrhe, pendant six mois.

L'huile d'olive était couramment employée comme cosmétique, au point que les Grecs avaient des termes spéciaux « φαεινός » et « λιπαρός » pour désigner l'aspect brillant et gras qu'elle donnait à la chevelure. A Rome, nous retrouvons les mêmes usages et PLAUTE, dans une scène de *Pseudolus* (Acte I, Sc. XI) nous montre LENO interpellant la belle XISTILIS :

« Comment, vipère, lorsque tu as des galants si bien
« fournis d'huile, tu ne procures pas à tes camarades de
« quoi rendre leurs cheveux plus luisants, ni à moi de quoi
« rendre mes ragoûts plus onctueux. »

Ce besoin de lustrer les chevelures a existé en tous temps et en tous lieux ; il continue à sévir aujourd'hui aussi impérieusement.

Dans le monde antique, les bains occupaient une place importante dans les occupations journalières de chacun. La jeunesse y cultivait ses muscles plus que son esprit ; elle perdait son temps aux leçons de maîtres de gymnastique, dit MARTIAL, qui « lui graissaient la peau en lui volant son argent » ; les onctions après le bain étaient de beaucoup les plus importantes.

Suivons un citoyen grec à l'établissement de bains. Nous l'y voyons entrer accompagné d'un esclave portant l'huile, les terres grasses, la soude et les instruments indispensables. Débarrassé de sa tunique et après une première onction ayant pour but d'assouplir les muscles, il se rend au gymnase où il se livre aux exercices physiques dans l' « ἐφηβείων », salle réservée aux jeunes gens, puis goûte avec le maître les joies du pancrace, lutte au cours de laquelle plus d'une fois il roulera dans le sable. Ce sable avec la sueur et l'huile, ne tarde pas à constituer sur tout le corps un véritable enduit.

La séance terminée, il se confie aux mains de l'esclave qui, à l'aide d'un strigile (racloir en forme de faucille) lui enlève la croûte formée, soigneusement recueillie d'ailleurs pour être vendue. On attribuait, en effet, à celle-ci des vertus émollientes, résolutives et fortifiantes, mais il est évident que la crasse de tel ou tel champion devait être sensiblement plus active que celle d'un quelconque lutteur.

Quittant les mains de l'esclave, l'athlète se plonge dans le bain proprement dit (βάλνειον), passe à l'étuve (πυριπτηριον), puis subit enfin le massage et les onctions d'huile parfumée.

Rome conservera l'usage des bains si répandus chez les Grecs. Les Thermes que l'on trouve marquant le passage des légions romaines, accusent encore un plus grand souci du raffinement. PLINIE attribue à l'huile d'olive la propriété « d'échauffer le corps, l'armer et munir contre le froid » et l'on voit ANNIBAL ordonner à ses soldats de s'oindre le corps d'huile avant d'entreprendre la traversée des Alpes.

III. — L'olive-aliment

VIRGILE distinguait trois espèces d'olives « à sçavoir celles qui sont faictes à forme de génitoires, qu'il appelle Orchites, les olives Longuettes et celles qu'on nomme Pausiennes ».

PLINIE nous apprend que les olives sont composées « de noyaux, d'huyle, de chair et de lye ». Il a observé que l'olive se développe de la fin d'août à la mi-septembre. C'est, d'après lui, la « lye » qui fait noircir l'olive, et marque un « commencement de vice et de corruption ». Il conseille la cueillette à la main qui permet de ne prendre que les olives mûres à point et évite la meurtrissure. Le gaulage est déconseillé — tout comme la récolte des fruits tombés. Les olives n'ayant aucune apparence d'altération, préalablement foulées aux pieds et soumises à une pression modérée, fournissaient une huile « verte et fruitée, la meilleure de toutes les huiles : l'omphacine ».

D'après THÉOPHRASTE, les Anciens savaient faire usage

d'eau chaude pour favoriser de nouvelles expressions et obtenir ainsi des huiles inférieures.

Les riches Romains retiraient de leurs terres l'huile d'olive dont ils avaient besoin, et en conservaient de grands approvisionnements dans des celliers bien frais ; ceux-ci, orientés vers le Nord, étaient constitués par des souterrains voûtés dont les parois étaient garnies de planches de chêne supportant des « outres remplies d'une huile, dit CHATEAUBRIAND, aussi douce que celle de l'Attique ».

En carême, nous apprend Pierre BELON, les moines du Mont-Athos ne se « nourrissaient que d'olives, de coquillages, de racines (puisque c'est ainsi qu'on appelait alors les légumes) et de caviar ». Ce menu nous paraît dénoter assez de raffinement et le Moine GORENFLÔT, d'illustre mémoire, s'en fut sans doute accommodé.

L'olive fraîche est amère et de saveur astringente, aussi a-t-on cherché des procédés pour la rendre agréable et en même temps la conserver d'une récolte à l'autre. Ce sont les Latins, qui se révélant en maintes occasions gourmets avisés, nous ont laissé des recettes sur la façon de confire les fruits de l'olivier. « Echaudées, puis égoutées, ils les « conservaient dans des vases avec des graines de fenouil « et de lentisque, du sel grillé, du moût, du vin cuit ou « de l'eau miellée ». Le Docteur Henri LECLERC, dans son intéressant ouvrage *Les Fruits de France*, nous indique un autre procédé qui « consistait à les laisser macérer dans un « mélange de moût et de saumure : les olives ainsi confites « portaient le nom de Colymbades. Une autre recette, inédite « quée par PALLADIUS, comportait l'emploi de cendres « bien criblées. Ce moyen de dépouiller l'olive de son amertume en la soumettant à l'action d'un carbonate alcalin « est encore utilisé de nos jours ». En effet, l'art de confire

les olives n'a pas fait de progrès depuis COLUMELLE et PALLADIUS, et l'on se contente aujourd'hui encore de les conserver dans de l'eau salée.

On a voulu faire à l'olive la réputation de mets des pauvres. OVIDE nous montre la vieille BAUCIS, compagne de PHILÉMON, préparant à ses hôtes divins un frugal repas :

« *Ponitur hic bicolor sinceræ bacca Minervæ* »
(*Métamorphoses*, Livre VIII.)

Certes, elles constituaient pour le peuple un mets commode à emporter au cirque ; mais elles étaient aussi fort appréciées des gourmets et, pour tout dire, « elles ont mérité les éloges d'HORACE et de MARTIAL. Le premier n'hésite pas à les préférer à la pintade et au faisan. C'est avec la chicorée et la viande légère, son aliment de prédilection ».

La consommation de l'olive semble avoir conservé un caractère régional ; celle de l'huile, au contraire, s'est trouvée largement dispersée et le monde méditerranéen, pour sa part, lui a fait avec raison une place d'honneur dans son alimentation.

En Orient, pétrie avec de la farine de froment, elle sert à préparer certains gâteaux qui doivent singulièrement ressembler à ces beignets frits vendus dans les rues marocaines et qui ajoutent au pittoresque de la rue un parfum très « couleur locale ». D'ailleurs, il semble que le mot « smen » par lequel on désigne le beurre fondu et rance utilisé au Maroc, soit le mot hébreu « semen » qui servait à désigner l'huile d'olive et qui ait dégénéré. On peut établir un rapprochement analogue entre l'« unfak » arabe et l'omphacine du monde latin. L'huile constitue un facteur important de la cuisine arabe. Mélangée à la farine d'orge

elle sert à préparer la « bazina » qui rappelle la « polenta » italienne et la « gaude » franc-comtoise. Le Kabyle s'en sert pour préparer le « méchoui », mouton rôti arrosé d'huile ou pour assaisonner des fèves bouillies, relevées d'un peu d'ail. Les plus pauvres se préparent un couscouss avec un peu de piment et d'huile, et l'habitant des rives du Jourdain mange encore des sauterelles qu'il fait frire.

Dans sa comédie *Les Oiseaux*, ARISTOPHANE révèle à la gent ailée qui l'écoute de combien de façons les cuisiniers les apprêtent.

« *Ils ne vous mangent pas seulement rôtis mais ils ajoutent du fromage émincé, de l'huile, du silphium et du vinaigre.* »

A Pompéi, qui représente pour nous un des plus merveilleux musées qui existent, on a mis à jour et reconstitué au cours des fouilles, la maison d'un marchand d'huile dans la *Via Strada* : ouvrant directement sur la rue, un vaste étal de marbre légèrement incliné et percé de trous était destiné à recevoir les amphores d'huile ; au bas de la pente, une rigole permettait de récupérer l'huile maladroitement renversée. On a trouvé également divers instruments de cuisine : l'« *apulare* » et la « *trua* », sortes de cuillères plates, percées de trous destinés à recevoir des œufs, et qu'on plongeait dans l'huile chaude pour les faire cuire.

En Espagne et au Portugal, les huiles de mauvaises qualités sont abondantes et il faut être du pays pour tâter sans dégoût de l'« assorda » soupe froide à l'huile, ail, oignon et vinaigre. Le poulet à l'huile laisse encore beaucoup à désirer. Le pain « gradaillé », croûte largement frottée d'ail, arrosée d'huile d'olive et d'un filet de vinaigre, réconfortait DON JUAN au retour de ses exploits, si l'on en croit J. DELTEIL.

Dans le Midi enfin, en Provence, pas de table qui ne reçoive un plat où interviennent olives ou huile d'olive : sardines, poivrons, boutargue, olives à la saumure, gâteaux à l'huile, beignets, aïoli, autant de plats à la louange des produits de l'olivier. Cette cuisine strictement régionale à l'origine (et il n'y a pas si longtemps de cela) a su se faire des adeptes et a rayonné dans toute la France. Qu'on nous permette à ce propos de rappeler un point d'histoire : A une époque où n'existaient pas les rapides moyens de transport et où l'autorité religieuse n'autorisait comme corps gras en Carême que l'huile d'olive, il pouvait arriver, certaines années, que celle-ci vînt à renchérir beaucoup ou à manquer complètement ; certaines provinces du Nord de la France pouvaient en être démunies, aussi dût-on autoriser, — faute de mieux, — l'emploi de la graisse animale et du beurre. En 1491, la Reine Anne, duchesse de Bretagne, pour obtenir du Pape la permission de manger du beurre en Carême, ne manqua pas de lui faire représenter que la Bretagne ne produisait point d'huile et n'en recevait pas ; plusieurs provinces se prévalurent de cette même raison de force majeure et ce fut ainsi que la France septentrionale put consommer son beurre en tous temps. Ces dispenses papales n'étaient concédées qu'à condition de les racheter par des prières et des aumônes : telle fut l'origine des « troncs pour le beurre » qu'on voit encore se perpétuer dans la plupart des églises flamandes.

Revenons à la gastronomie. Les olives cuites accompagnent fréquemment certains plats de viandes et surtout les viandes noires qu'elles assaisonnent d'une manière agréable : « C'est, dit GRIMOD DE LA REYNIÈRE, une manière « d'annoblir un canard et lorsqu'il est couché sur un lit « d'olives, il peut paraître avec orgueil sur les tables les

« plus distinguées ». Mais quand on vient à parler de cuisine provençale, c'est immédiatement l'huile qu'on évoque, plutôt que le fruit. Elle constitue la matière idéale pour frire et a trouvé, en BRILLÂT-SAVARIN, un éminent avocat pour plaider sa cause « ...N'oubliez pas, écrit-il, quand il vous
« arrivera quelques-unes de ces truites qui dépassent à peine
« un quart de livre et qui proviennent des ruisseaux d'eau
« vive qui murmurent loin de la capitale, n'oubliez pas,
« dis-je, de les frire avec ce que vous aurez *de plus fin en*
« *huile d'olive*; ce mets, si simple, dûment saupoudré et
« rehaussé de tranches de citron est digne d'être offert à
« une Eminence ».

Pour faire frire ou faire révenir poissons et viandes, rien ne vaut dans la cuisine du gourmet l'huile d'olive. L'huile, mieux que le beurre, résiste à la chaleur ; celui-ci, sous l'action du feu, libère si facilement ses acides gras de constitution, qu'il doit être ajouté seulement au moment de servir, pour parer ou garnir un plat. Une seule exception : la raie, si riche en ammoniacque, qui — préparée au beurre noir — constitue un plat délicieux.

IV. — L'olive-médicament

La plus ancienne application thérapeutique de l'huile d'olive que nous connaissons, nous est révélée dans l'*Evangile selon Saint-Luc* (SAINT-LUC, X, 25-37) : sur la route de Jéricho, le bon Samaritain panse les blessures du malheureux, victime des voleurs, avec de l'huile additionnée de vin.

Suivant le cours des âges, nous voyons les olives connaître la faveur des médecins latins, qui leur accordent des

propriétés apéritives, laxatives et diurétiques. Cependant, PLINE et ORIBASE sont d'accord pour discerner des actions particulières suivant qu'on s'adresse aux olives blanches ou noires. Les premières renferment, selon eux, une humeur astringente, ce qui explique pourquoi « elles renforcent « l'orifice de l'estomac et excitent l'appétit. Elles font pisser « la gravelle et sont fort bonnes aux dents » tout à la fois. Les noires sont contraires à l'estomac et bonnes pour le ventre, mais étant les plus grasses, ce sont les plus difficiles à assimiler et les plus susceptibles « d'engendrer le « choléra ». Les olives salées relâchent le ventre à condition d'être prises avec du garou avant le repas. RUFUS a transmis une formule d'olives purgatives où celles-ci étaient accompagnées de miel, dattes, poivre, cumin, anis, vinaigre, auxquels il n'estimait pas inutile d'ajouter quatre drachmes de scammonée.

L'huile était également employée soit seule, soit associée à d'autres produits. L'huile d'olive verte était considérée comme excellente pour les gencives, gardait aux dents leur blancheur et empêchait la sudation. Elle connut une certaine faveur comme contre-poison, paraît avoir été considérée comme un antidote multiple recommandé dans les cas d'intoxication par la céruse, l'opium et les cantharides.

Les Anciens ont essayé d'en accroître les vertus thérapeutiques par l'addition de divers ingrédients. Entre autres préparations, l'huile rosat était obtenue par trois macérations, de trois jours chacune, de pétales de roses dans l'huile. Elle était prescrite contre les rugosités de la langue et les maux de tête. La formule que nous en donne PLINE est mentionnée par BAUMÉ et devait figurer sur les premières éditions du Codex de 1818 à 1884, pour en disparaître en 1908. Peu de préparations galéniques peuvent s'enorgueillir



Fabrication de l'huile d'olive vers l'année 1570
Gravé par J. Galle del. H. Kraemer sculp.

FIG. 1. — Une huilerie au xvi^e siècle (d'après une gravure de *l'Humanité et l'Univers*, de H. KRAEMER).

d'avoir survécu 1900 ans ! Quelles matières bizarres et parfois immondes n'a-t-on pas incorporé à l'huile en vue d'un résultat rarement atteint. Les cendres de « cancre » lui communiquaient, assurait-on, des propriétés antilépreuses : celles de « tête de perche » la rendaient spécifique contre les maladies des femmes. Pour les gerçures, on avait le choix entre la poudre de homard grillé ou celle de crottes de chien en suspension huileuse. Pour les maladies des poumons, rien ne valait les rats d'Afrique bouillis dans l'huile.

Il existait à côté de ces médications fantaisistes, des associations plus heureuses, notamment celles des substances alcalines, telles que la chaux ou les cendres, à l'huile d'olive formant ainsi des savons liquides utilisés pour l'usage externe. Déjà, les Anciens avaient remarqué l'action des composés plombiques et ORIBASE prescrivait contre les ulcères carcinomateux une huile d'olives vertes triturée dans un mortier de plomb avec un pilon de plomb. C'était, avant la lettre, un succédané des emplâtres (savons de litharge) qui, par la suite, devaient connaître une grande vogue. L'huile additionnée de cire, puis d'eau, servait également à préparer, d'après ORIBASE, un « cérat refroidissant ».

La « lye » résultant de la préparation de l'huile était utilisée chez les Romains et CATON en faisait grand cas : elle était « bonne à toutes les maladies des bêtes à quatre pieds » et singulière aux ulcères de la bouche.

Au Moyen-Age, DIOSCORIDE, GALIEN, PLINE continuent à faire autorité et, en France, on les explique et commente abondamment.

L'histoire anecdotique est riche d'allusions à l'olive et à l'huile d'olive. Le Comte DE MIRABEAU en note fort plaisamment les effets sur l'allongement du prépuce des circoncis.

Le Grand Roi ayant fait une chute de cheval, en 1683, au cours d'une chasse, D'AQUIN, son médecin, lui prescrivit une embrocation à base d'huile rosat, de jaune d'œuf, de vinaigre et d'eau de plantain.

En 1696, un autre médecin du Grand Roi, FAGON, raconte dans ses Mémoires, que le 12 août un furoncle étant apparu sur le cou du Roi, il dut lui appliquer un emplâtre avec litharge, pierre d'aimant, térébenthine et huile d'olive.

Un règlement du Lieutenant général de police, en date du 7 juillet 1742, attire l'attention des « Jurez Controlleurs » sur les fraudes et falsifications de l'huile d'olive et « ...fait « défense aux apothicaires, droguistes, épiciers de métier, de « mixtionner et couper l'huile d'olive avec l'huile d'œillet » sous peine d'une amende de 3.000 livres, « puisque « cette huile d'œillet seule ou mélangée à l'huile d'olive « est pernicieuse à la santé et capable de la déranger totalement ».

Antoine BAUMÉ, dans ses *Eléments de Pharmacie*, donne toute une liste de préparations à base d'huile d'olive où les ingrédients ajoutés, pour être bizarres et vraisemblablement inactifs, n'en gardent pas moins un certain cachet d'originalité. L'huile de scorpions était souveraine contre les piqûres et les poisons venimeux. L'huile de vers fortifiait les nerfs et était bonne pour les douleurs des jointures. L'huile de petits chiens nouveau-nés constituait le meilleur des remèdes contre la sciatique et les rhumatismes. L'huile de fourmis était dite « propre pour ranimer les esprits et pour exciter la semence ». Mais BAUMÉ, qui n'est pas dupe, conclut : « Ces vertus sont illusoires et ces préparations n'ont que les vertus de l'huile d'olive ».

La *Grande Encyclopédie*, qui parut aux environs de 1760 et à la destinée de laquelle présidèrent DIDEROT et

D'ALEMBERT, donne à l'article : huile d'olive, tout ce qu'on en savait alors : cueillette des fruits, préparation, usages médicaux et alimentaires. « Prévient-elle les accidents funestes de la morsure de la vipère lorsqu'on a soin d'en oindre la partie ? ». C'est un problème qui fut très discuté en Angleterre et en France à la suite d'un prétendu spécifique découvert en 1736 par un paysan gallois.

On crut longtemps que les onctions d'huile, bouchant les pores de la peau, empêchaient en période d'épidémie « les germes morbifiques » de l'atmosphère de pénétrer dans l'organisme. Dans les lazarets des pestiférés, BALDWIN observe que les porteurs d'huile ne sont jamais atteints par la contagion « attendu que leurs vêtements et leur peau sont « constamment imprégnés d'huile ».

Il ne semble pas, hélas ! qu'on puisse accorder à l'huile d'olive une action bienfaisante aussi étendue. DECHAMBRE lui reconnaît des propriétés adoucissantes, émollientes et laxatives ; il lui prête aussi un pouvoir anthelminthique et cite le cas d'un taenia expulsé après l'ingestion d'un mélange d'huile, de vin et de jus de citron.

Le *Codex* de 1908 n'a conservé qu'une liste assez réduite de préparations renfermant de l'huile d'olive et qui sont :

Emplâtre brun	Liniment ammoniacal
— diachylon gommé	— calcaire
— simple	Pommade basilicum
— vésicatoire	— citrine
Huile camphrée	— de styrax
— d'olive purifiée	Sparadrap vésicant.

Ce serait nous éloigner de notre sujet que nous étendre sur chacune d'elles. Nous nous contenterons de reproduire les caractères assignés à l'huile d'olive par notre Pharmacopée :

HUILE D'OLIVE

Oleum olivæ

Extraite du péricarpe du fruit de l'Olivier.

Olea europæ L ; Oléacées.

CARACTÈRES. — Cette huile possède une densité comprise entre 0,915 et 0,918 à +15°. Son indice de réfraction varie de 1,4698 à 1,47113 à +15°. Refroidie, elle se trouble peu à peu à partir de +10° ; il se forme un dépôt cristallin. A 0°, elle prend l'aspect d'une masse granuleuse blanchâtre.

A la température de +15°, l'indice d'iode de l'huile l'olive ne devra être ni inférieur à 80, ni supérieur à 89.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE PREMIER

- AMOREUX (P.-J.). — Traité de l'Olivier. Montpellier, 1784.
- BAUHIN (G.). — Histoire des Plantes de l'Europe et des plus usitées qui viennent d'Asie, d'Afrique et de l'Amérique. Lyon, 1671, II, p. 826.
- BAUMÉ (A.). — Eléments de Pharmacie théorique et pratique. Paris, 1784, p. 144 et 716.
- BELON (P.) (du Mans). — Les Observations de plusieurs singularitez et choses mémorables. Anvers, 1555, p. 78.
- BERNARD (M.). — Mémoires pour servir à l'histoire naturelle de la Provence. Paris, 1788, III.
- BRILLAT-SAVARIN. — Physiologie du goût. Paris, 1826, II, p. 233.
- BRUGNATELLI (L.-V.). — Pharmacopée générale à l'usage des Pharmaciens et des Médecins modernes. Paris, I, p. 366.
- BRUYERINUS (J.). — *De re cibaria*. Francofurti, 1500, p. 443.
- CABANÈS (A.). — Mœurs intimes du passé (2^e série). Paris, 1909, p. 50.
- CATON. — *De re rustica*. Paris, 1533, p. 67.
- CRAMPON (A.). — La Sainte-Bible. Paris, s. d.
- DAREMBERG (Ch.) et SAGLIO (Edm.). — Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines. Paris, 1873, IV, p. 162.

- DECHAMBRE (A.). — Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales (2^e série). Paris, 1869-1889, XV, p. 125.
- DELTEIL (J.). — Don Juan, édit GRASSET. Paris, 1930, p. 125.
- ENCYCLOPÉDIE ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une Société de gens de Lettres. Neufchâtel, 1765, XI, p. 450.
- ESTIENNE (Ch.) et LIÉBAUT (J.). — La maison rustique. Rouen, 1676, p. 284.
- GEOFFROY (E.). — Histoire des Plantes. Paris, 1764, III, p. 251.
- GUBERNATIS (DE). — Mythologie des Plantes. Paris, 1878, II, p. 258.
- HEHN (V.). — Kulturpflanze und Haustierte in ihrem Uebergang aus Asien nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa. Berlin, 1902, p. 112.
- HERRIOT (Ed.). — Sous l'Olivier. HACHETTE, Paris, 1930, p. 252.
- LACROIX (P.). — Mœurs, usages et costumes au Moyen-Age et à l'époque de la Renaissance. Paris, 1874, p. 143.
- LA FONTAINE (J. DE). — *Fables*. Edit. GARNIER, Paris, 1923, II, p. 313.
- LEBAULT (A.). — La Table et le Repas à travers les siècles. Paris, 1910.
- LECLERC (H.). — Les fruits de France. Paris, 1925, p. 199.
- LE ROI (J.-A.). — Journal de la santé du Roi Louis XIV, de l'année 1647 à 1711, par VALLOT, D'AQUIN et FAGON. Paris, 1862.
- LE MAISTRE DE SACY. — Histoire du vieux et du nouveau Testament. Paris, 1719.
- MÉNARD (R.). — La Mythologie dans l'Art ancien et moderne. Paris, 1878, p. 360.
- MIRABEAU (DE). — Œuvres du Comte DE MIRABEAU. *Introduction, essai bibliographique et notes*, par Guillaume APOLLINAIRE. Paris, 1910, p. 115.
- MUSSET (A. DE). — Poésies. Edit. PIAZZA, 1933, III, p. 90.
- ORIBASE. — Œuvres d'ORIBASE, par les Docteurs BUSSEMAKER et DAREMBERG. Paris, 1851, p. 461.
- PHÈDRE. — *Phædri fabulæ, nova editio, cui accesserunt notæ gallicæ ad usum scholarum accommodatæ*. Paris, 1771, p. 58.
- PLINE-SECOND (C.). — Histoire du Monde, écrite en français par Antoine DU PINET. Lyon, 1562.
- RICH (A.). — Dictionnaire des Antiquités romaines et grecques. Paris, 1861, p. 655, 707.
- VIGOUROUX (F.). — Dictionnaire de la Bible. Paris, 1903, III, p. 770.

CHAPITRE II

Origine et préparation de l'huile d'olive

Chez les Hébreux, l'Olivier était appelé « *Sait* ou *Zeit* » d'où dérive le nom arabe « *Zeitun* ». Il était connu chez les Egyptiens sous le nom de « *Tat* » et chez les Grecs sous celui de « *Elaia* », dont les Romains ont fait « *Olea* ».

Originaire de l'Asie Occidentale, d'après DE CANDOLLE, l'Olivier, très abondant en Syrie (vers Alep et dans le Liban), s'est rapidement dispersé sur toutes les rives de la Méditerranée. On le trouve, de nos jours, au Chili, au Pérou, au Mexique, aux Etats-Unis (Californie) et même dans le Sud de l'Afrique et en Australie.

L'Olivier cultivé, *Olea europæa sativa* (1) appartient à la famille des Oléacées et semble dérivé de l'*Olea cuspidata*, forme sauvage.

L'*Olea europæa sativa* est un arbre de 3 à 4 mètres de haut, de 1 à 2 mètres de circonférence, susceptible de vivre 5 à 6 siècles. Son bois, d'un grain assez fin, dur et veiné, prend un beau poli quand il est travaillé.

(1) Synonymes : *O. alba* Lamb ; *O. amygdalina* Gouan ; *O. angulosa* Gouan ; *O. angustifolia* Rafin ; *O. Argentata* Clem ; *O. Arolensis* Clem ; *O. atrorubens* Gouan ; *O. buxifolia* Steud ; *O. Cajetana* Petagn ; *O. Communis* Steud. ; *O. craniomorpha* Gouan ; *O. ferruginea* Wall. ; *O. gallica* Mill ; *O. hispalensis* Clem ; *O. hispanica* Mill ; *O. lancifolia* Moench ; *O. longifolia* Steud. ; *O. l. obliqua* Steud. ; *O. oblonga* Gouan ; *O. odorata* Rozier ; *O. officinarum* Crantz ; *O. leaster* Hoffing ; *O. pallida* Salish. ; *O. polymorpha* Risso ; *O. praecox* Gouan ; *O. regia* Rozier ; *O. sativa* Hoffing ; *O. sphaerica* Gouan ; *O. sylvestris* Mill. ; *O. variegata* Gouan ; *O. verrucosa* Raffin. ; *O. viridula* Gouan.

Les feuilles sont opposées, entières, longues, étroites et persistantes, coriaces.

La fleur comprend un calice à quatre dents, une corolle infundibuliforme, deux étamines insérées à la base de l'ovaire ; celui-ci se compose de deux loges renfermant chacune deux ovules. Le fruit est une drupe dont la pulpe charnue renferme en moyenne 40 à 60 % d'huile. La proportion d'huile existant dans les fruits va en croissant et atteint le maximum à complète maturité, pour décroître ensuite lentement.

L'Olivier exige un sol sec, caillouteux et relativement perméable. Les régions tempérées s'étendant jusqu'au 44° degré de latitude Nord se montrent satisfaisantes en Europe ; mais, en Amérique, la culture de l'Olivier peut à peine se développer jusqu'au 34° degré.

L'irrigation des Oliviers couramment pratiquée dans les régions de plaine, telles que l'Espagne, la Tunisie et l'Italie, est difficilement réalisable en France, où les cultures sont pour la plupart en terrasses. Cela suffit à expliquer la végétation luxuriante et les productions régulières de nos protectorats et colonies de l'Afrique du Nord. Les autres soins apportés à l'Olivier comprennent un ou deux labours annuels, un apport suffisant d'engrais (engrais divers, fumier, engrais organiques et chimiques) et aussi des soins spéciaux relatifs à la prévention des maladies et l'éloignement des parasites particulier à l'Olivier.

La question de la taille est très complexe et, le plus souvent, les méthodes varient avec les régions : citons à titre d'exemple la taille en forme de gobelet et en forme tabulaire. Dans tous les cas, on pratique chaque année une taille légère et seulement tous les 5 ou 6 ans un élagage plus important.



FIG. II. — Rameau, fleur et fruit de l'*Olea europaea* (d'après F. G. HAYNE).

La multiplication de l'Olivier peut se faire par semis ou bouturage, mais le plus souvent s'effectue par greffage.

I. — Récolte et préparation de l'huile

La *récolte* des olives s'échelonne, suivant les pays, d'octobre à février-mars ; elle ne commence guère dans les Alpes-Maritimes qu'aux premiers jours de décembre.

On débute par une cueillette des fruits précoces, puis on effectue le ramassage des fruits tombés et finalement le gaulage des derniers fruits qui subsistent dans les arbres. Il est évident que le procédé du gaulage, au point de vue qualité, est très inférieur à la cueillette à la main qui permet la sélection des olives et ne met en œuvre, pour la fabrication de l'huile, que des fruits rigoureusement intacts et de même maturité. Malheureusement, la main-d'œuvre de plus en plus chère oblige à étendre la pratique du gaulage dont le prix de revient est très inférieur. En attente de la pression, les fruits recueillis sont conservés, soit sur des claies dans un local aéré, soit dans l'eau courante additionnée ou non de sel, lequel intervient en empêchant le développement des moisissures et de toute fermentation nuisible.

Quand le moment de la préparation de l'huile est venu, les olives sont reprises, tamisées, lavées, puis séchées et triées à la main, afin de les débarrasser de tous débris végétaux ou minéraux les souillant et aussi de tout fruit altéré.

L'extraction de l'huile comporte deux opérations : d'abord un broyage, puis une pression.

Le *broyage* peut être effectué sur le fruit entier, cas le plus fréquent, ou préalablement épulpé, ce qui demande la mise en œuvre de machines spéciales augmentant le prix

de revient. On utilise le plus souvent des meules en granit actionnées sur une aire de granit, soit par un mulet, soit encore par une source d'énergie mécanique (machine à vapeur ou électrique). Le broyage peut être facilité par addition d'une matière inerte, quand les olives sont entières, paille ou grignon garnissant le fond de l'aire. La pulpe broyée est répartie dans des scourtins, lesquels sont empilés sous une presse à vis, ou plus souvent hydraulique, et soumise à une expression ménagée. L'huile qui s'écoule ainsi est dite *vierge* ou *surfine*.

Le résidu ou tourteau, encore riche en huile, est retiré des scourtins, émietté et repris par l'eau chaude ou la vapeur surchauffée avant de subir une seconde pression, plus énergique, destinée à en exprimer l'huile qui y subsiste.

Cette huile de deuxième pression est dite huile *fine* ou huile *de table*.

Parfois encore, les résidus d'expression sont réunis dans des fosses ou « enfer », recouvertes d'eau et abandonnées à la fermentation. En fin de saison, les huiles qui surnagent sont séparées, par centrifugation ou filtration, des débris de noyaux et des restants de pulpe. Ce sont les huiles d'*enfer* ou de *bagasse*.

Le marc pressé plusieurs fois peut aussi être épuisé par un solvant organique tel que le sulfure de carbone et donner ainsi ce qu'on appelle des *huiles de grignon sulfurées*. On emploie actuellement aux mêmes fins le trichlorure d'éthylène.

Les proportions d'huile extraites varient selon les moyens mis en œuvre et aussi avec la maturité et la variété des olives employées. BERTAINCHAND donne les chiffres suivants, pour les variétés d'olives de Tunisie les plus importantes :

Région du Nord

Djebel Amar.....	}	Huile pour 100 de marc 24 à 39 %
Tebourba		
Tunis		
Zaghouan		

Région du Sahel

Monastir	}	28,3 à 41 %
Kalaa-Srira		

Région de Sfax 32 %

Région de Gafsa

Oasis de Gafsa.....	23 à 33,5 %
---------------------	-------------

Région du Sud

Oasis d'El Oudiana.....	}	22,5 à 49 %
Gabès		
Djerba		
Zarzis		

La qualité gustative des huiles obtenues dépend de la qualité initiale des fruits, du soin apporté dans leur récolte, du degré de pression. Les fruits mûrs et intacts, n'ayant subi d'altération d'aucune sorte, légèrement pressés, s'opposent aux fruits tout venants, recueillis par gaulage ou tombés, plus ou moins meurtris et subissant de ce fait pendant l'attente, un commencement d'altération.

On peut se faire une idée de l'acidification rapide de l'huile préparée sans ménagement par les chiffres suivants qui apparaissent particulièrement significatifs :

Acides gras libres

	Pressage immédiat	Pressage après 24 heures
Huile d'olives cueillies à la main....	0,80 %	0,85 %
Huile d'olives gaulées.....	1,40 %	5,40 %

Les huiles dites *lampantes* sont préparées avec des olives tombées, dites de « terre », plus ou moins polluées et fermentées, très acides et dont la saveur répugne à tout consommateur moyen ; la proportion d'acides gras libres peut atteindre, dans ce cas, jusqu'à 26 %.

Les huiles inférieures et spécialement les huiles « lampantes » peuvent être alcalinisées à chaud, débarrassées des savons en excès, décolorées par traitement à la terre à foulon, au noir animal ou au kieselguhr et désodorisées par traitement à la vapeur d'eau sous pression (8 atm.). De cette façon, on obtient de l'huile neutre et sans goût utilisée largement comme huile de table, soit pure, soit en coupage avec de l'huile d'olive naturelle qui peut paraître trop fruitée à des palais non exercés. Il est bien certain que ces huiles *régénérées* ou *raffinées*, coupées ou non d'huile de pression directe, ne sauraient être désignées légalement sous les dénominations vierges, surfines ou extra. Un procédé imaginé par FREHSE et mis au point par BAUD et COURTOIS, basé sur l'examen à la lumière de WOOD permet d'ailleurs de les mettre en évidence.

Pour empêcher que les huiles déposent sous l'action d'un froid léger, il arrive fréquemment que celles-ci sont *démargarinées* par refroidissement lent à +8°, avec élimination du dépôt par centrifugation ou filtration.

La conservation de l'huile d'olive doit être assurée soit en flacons de verre bien remplis et soigneusement bouchés, soit en flacons métalliques étamés. La présence de traces de cuivre, dans l'étain du commerce, peut entraîner, comme l'a signalé MARCILLE, une coloration verte accidentelle, à éviter.

Pour nous résumer, nous classerons les différentes sortes commerciales d'huiles d'olive de la manière suivante :

1° L'*huile vierge* ou *surfine* préparée avec des olives

cueillies à la main et exprimées à froid sans écraser les noyaux ;

2° L'*huile comestible ordinaire* obtenue par une première pression plus poussée des olives et une seconde pression des tourteaux.

3° Les *huiles lampantes* ou de *ressence*, dites *masri* en Tunisie, très acides, employées le plus souvent comme huile à brûler ou pour la préparation des savons ;

4° Des *huiles inférieures* : d'enfer ou de bagasse, tour-
nantes, etc. ;

5° Enfin des huiles *régénérées* ou *neutralisées*, ayant subi divers traitements chimiques et fréquemment coupées d'huiles naturelles.

II. — Production

La France, ses possessions et pays de protectorat d'Afrique du Nord mis à part, n'occupe qu'un rang peu important dans la production quantitative mondiale de l'huile d'olive. Par contre, l'Espagne (Andalousie, Catalogne, Aragon) vient en tête, comme on en peut juger d'après le tableau que nous empruntons aux ouvrages documentés de LEWKOWITSCH et de BONNET, lesquels donnent la production en huile des principaux pays pour les années 1900-1906 (moyenne) et 1920.

	Moyenne de 1900 à 1906	1920			
Espagne	225.000	325.000	tonnes d'huile d'olive		
Italie	252.000	210.000	—	—	—
Grèce	60.000	50.000	—	—	—
Portugal	9.500	35.000	—	—	—
Tunisie	27.000	70.000	—	—	—
Algérie	26.500	15.000	—	—	—
Maroc	26.500	12.000	—	—	—
France	16.000	10.000	—	—	—

En France, les départements producteurs sont l'Aude, les Pyrénées-Orientales, l'Hérault, le Gard, l'Ardèche, la Vaucluse, la Drôme, les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes.

Dans l'Aude, il y a relativement peu d'Oliviers, la culture principale étant la Vigne. Il en est de même dans les Pyrénées-Orientales.

Dans l'Hérault, par contre, la culture de l'Olivier apparaît déjà plus développée dans les arrondissements de Montpellier, Lodève et Saint-Pons ; la plus grosse production venant des communes de Clermont-l'Hérault, Gignac, Saint-André-de-Sangonis, Saint-Guilhem-du-Désert, Soubès. L'olive récoltée dans la vallée de l'Hérault est destinée surtout à être utilisée telle, en conserve. L'huile qu'on y fabrique, verdâtre et de goût très prononcé, n'est guère consommée que par les habitants de ces régions qui s'en montrent friands.

Dans le département du Gard, l'Olivier est de même assez cultivé ; mais la production est, là encore, presque totalement réservée pour la conserve.

Dans les départements de l'Ardèche et de la Drôme, la culture de l'Olivier est restreinte à la partie chaude. La faible production d'huile qui en résulte est utilisée pour les besoins locaux.

Dans les Bouches-du-Rhône, les Oliviers sont trapus de forme, ce qui leur permet de mieux résister au souffle violent du mistral et facilite la cueillette à la main. L'olive qu'on y récolte est appréciée, aussi bien pour la conserve heureusement, celle-ci est fréquemment coupée d'huile d'olive que pour une préparation d'huile à saveur fruitée. Mais les graines ou d'huiles raffinées en vue de la préparation d'huiles faussement dites « de table », lesquelles sont vendues meilleur marché.

Dans le Var, et surtout dans l'arrondissement de Draguignan, l'huile d'olive possède un goût de terroir particulier qui n'est pas toujours accepté sans réserve du consommateur étranger à ces régions. Il n'en est pas de même des huiles produites sur la rive gauche de la Siagne, dont la saveur moins spéciale est plus généralement appréciée du public.

Les huiles véritablement supérieures sont produites par les Alpes-Maritimes, dont le climat doux et tempéré confère aux olives une finesse de saveur toute spéciale. Les huiles de première pression ménagée, faites avec des fruits bien mûrs, sont — on peut le dire — les plus appréciées des connaisseurs.

Si, en Espagne, la production est très abondante, la qualité en est par contre fréquemment discutée. Seules, les huiles préparées sur les bords de l'Ebre (Borgeas, Alcaniz, Réus, etc.) sont assez communément utilisées en France.

L'Italie occupe la seconde place du marché mondial. Son huile rappelle, par ses qualités, celle de nos huiles provençales. Les meilleures sont produites sur la Riviera italienne (San Remo, Bordighera, Imperia).

En Grèce et dans les autres pays d'Orient, tels que la Turquie, la production est assez élevée, mais les procédés d'expression laissent à désirer. Obtenues avec des moulins primitifs et avec une main-d'œuvre négligente, ces huiles rancissent facilement et ne sont guère consommées avec satisfaction que par les indigènes.

Dans nos colonies et protectorats d'Afrique du Nord, le Maroc, récent venu à la culture de l'Olivier, ne donne qu'une production insuffisante et qui, d'ailleurs, convient peu au goût français.

L'Algérie cultive surtout la Vigne. Sa production en huile

est irrégulière du point de vue qualité, ce qui permet difficilement de la juger.

En Tunisie, la production fort importante reconnaît deux catégories de fabrication très distinctes : la fabrication indigène, utilisant des fruits recueillis malproprement et fermentés, aboutit à la production d'huiles lampantes, ou « *masri* », très acides, d'odeur forte et de saveur désagréable.

Pour obvier aux inconvénients de cette fabrication, l'industrie a essayé pendant un certain temps de les régénérer selon la technique exposée précédemment. Ces huiles *masri* raffinées industriellement, n'ayant pas trouvé un débouché suffisant, ne sont pratiquement plus fabriquées aujourd'hui.

Par contre, l'industrie locale prépare, dans de bonnes conditions, deux bons types d'huiles d'olive pures : l'une de première pression, l'autre de seconde pression.

Ces huiles n'ont peut-être pas la finesse dans le fruité des huiles provençales sélectionnées, mais l'huile de première pression n'en est pas moins de goût fort agréable pour nos palais européens. Celle de seconde pression, moins savoureuse, constitue cependant un produit loyal et marchand, de bonne qualité. C'est pour avoir eu l'occasion de les apprécier que nous nous sommes attaché à leur étude, qui fera l'objet du présent travail.

III. — Composition et falsifications

L'huile d'olive est de consistance fluide, transparente, d'odeur et de saveur douces; sa couleur va du vert au jaune d'or. Sa densité varie de 0,915 à 0,919. Elle est peu soluble dans l'alcool et très soluble dans le chloroforme, le benzène, le sulfure de carbone. Son point d'ébullition est de 329°.

Sans traitement spécial, l'huile se trouble au-dessous de + 10° ; démarginée à + 8°, elle ne dépose plus qu'aux environs de + 2°. Elle se compose habituellement :

d'oléine	60 %
de palmitine	28 %

de phytostérols, avec une matière colorante jaune et des acides gras libres ; elle ne renfermerait pas de stéarine.

Sauf les huiles régénérées, qui peuvent présenter, lorsqu'elles ont été neutralisées en totalité, une acidité nulle, les huiles d'olive naturelle ont une acidité variable. Celle-ci oscille de 0,20 à 2 % au maximum pour une huile comestible de bonne qualité et s'élève jusqu'à 5 à 10 %, et même davantage, dans les huiles « lampantes » et de ressource.

L'indice de saponification peut osciller, selon DE NEGRI et FABRIS, entre 185 et 196, et l'indice d'iode entre 79,2 et 89,5; toutefois, un indice d'iode dépassant 85 doit être considéré comme suspect.

Nous avons utilisé concurremment dans nos essais cinq huiles d'olive, à savoir : une huile de qualité courante d'origine inconnue ; une huile provençale supérieure et trois types d'huile tunisienne, dont nous avons parlé précédemment (une huile *masri* indigène, une huile de première et une huile de deuxième pression garanties pures). Nous donnons ci-après les caractères physiques et chimiques essentiels de chacune de ces huiles.

Indépendamment du raffinage ou de la régénération qu'on fait subir aux huiles d'olive acides et qui constitue, au point de vue légal, une falsification, si l'huile est vendue comme huile surfine ou extra, il existe une série d'opérations illicites fréquemment employées que nous signalons ici et qu'il est plus ou moins facile de déceler par l'analyse. Les huiles d'arachide, de sésame, de colza, de pépins de

raisins en particulier, sont utilisées pour couper l'huile d'olive et diminuer son prix de revient.

	HUILE d'olive ordi- naire	HUILE proven- çale supér ^{re}	HUILE tuni- sienne 1 ^{re} pression	HUILE tuni- sienne 2 ^e pression	HUILE tunisienne lampante ou « masri ».
Couleur	jaune	jaune d'or	jaune ; faiblement verdâtre	jaune verdâtre	verte
Odeur.....	nulle	fine	agréable	bonne	mauvaise
Densité	0,915	0,917	0,917	0,917	0,915
Acidité exprimée en acide oléique %	0,31	0,56	0,53	1,10	6,59
Indice d'iode (HANUS) .	79,2	84,07	84,83	86,10	83,82
Indice de saponification	189,28	187,88	189,84	189,84	190,10

Le meilleur procédé, pour déceler ces falsifications, est l'emploi de la lampe de Wood, mentionné plus haut et qui est devenue un procédé officiel, aussi bien dans notre pays qu'en Espagne et aux Etats-Unis.

En dehors de la détermination des constantes physiques et chimiques, les essais de BELLIER et de BLAREZ, les réactions d'HALPHEN, de VILLAVECCHIA et FABRIS, qui figurent également dans les méthodes officielles, peuvent, concurremment, rendre d'appréciables services.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE II

- ANDRÉ (Em.). — Les huiles, graisses et cires inscrites à la Pharmacopée française. *Bull. Sc. pharmacol.*, 1921, **28**, p. 512-518 et 568-574 ; 1922, **29**, p. 31-35.
- AYGALLIER (P. d'). — L'Olivier et l'huile d'Olive. Paris, 1900.
- BALDI (Baldo). — Determinazione rapida del numero di acidità **55**, p. 746.
- BOLTON (E. R.). — Oils under ultra violet Light. *The Analyst*, 1930, nell'olio di oliva. *Boll. chim. farm.*, 1932, **71**, p. 807.
- BAUD (A.) et COURTOIS. — Recherches des huiles d'olives raffinées dans les huiles d'olives vierges. *Ann. Fals. et Fraudes*, 1927, **20**, p. 574-577.
- BERTAINEHAND. — *Bull. Direction Agric. Tunisie*. Tunis, 1906, p. 85.
- CANDOLLE (A.-P. DE). — Origine des Plantes cultivées. Paris, 1883.
- COLLIN (Eug.). — Précis de Matière médicale, 2^e édit. Paris, DOIN, édit., 1908, p. 526.
- DEUBLE (J.-L.) et SCHOETZOW (R.-E.). — Olive Oil. Fluorescence in ultra-violet Light. *Journ. of amer. pharm. Assoc.*, 1931, **20**, p. 655-656.
- DROIT (Mlle S.). — Recherches sur la graine et l'huile de Purgère ou Pignon d'Inde. *Thèse Doct. Univ. (Pharm.)*, Paris, 1932, p. 54-62.
- FLÜCKIGER (F.-A.) et HANBURY (D.). — Histoire des Drogues d'origine végétale. Traduit et commenté par J.-L. DE LANESSAN. Paris, 1878, **11**, p. 61.
- FRITSCH (J.). — Fabrication et raffinage des Huiles végétales. Paris, 1914, p. 213.
- GUIBOURT (N. J. B. G.). — Traité de Matière médicale ou Histoire naturelle des Drogues simples, 5^e édit. Paris, 1849. II, p. 536.
- HÉRAIL (J.). — Traité de Matière médicale, 3^e édit. Paris, 1927, p. 150.
- Index kewensis Plantarum phanerogamarum*. Oxonii (Oxford), 1894, III, p. 337.
- JUMELLE (H.). — Les Huiles végétales. Paris, DOIN, édit., 1921, p. 417.

- LE ROI GLANTZ (A.). — Fluorescence of Olive Oil under ultra-violet Light. *Indust. Engen. Chem.* (analyt. edit.), 1930, II, p. 256-258.
- LEWKOWITSCH (J.). — Technologie et analyse chimique des huiles, graisses et cires. Trad. E. BONTOUX, Paris, 1909, II, p. 862.
- LOEW (Gugl.). — Analyse des huiles d'olive de pression ou raffinées. *Ind. Olii minerali e grassi*, 1929, **9**, p. 184-185.
- LOEW (Gugl.). — Analyse de l'huile d'olive à la lumière de Wood. *Ind. Olii minerali e grassi*, 1930, **10**, p. 140-142.
- HAITINGER (Max). — L'analyse par la fluorescence, spécialement en ce qui concerne les aliments et condiments. *Mitt. staatl. techn. Versuchsamtes*. Vienne, 1928, **17**, p. 147-156.
- MARCILLE (R.). — La coloration verte accidentelle des huiles d'olive. *Ann. Fals. et Fraudes*, 1927, **20**, p. 538-539.
- MARCILLE (R.). — Examen réfractométrique des huiles alimentaires. Indices des huiles d'olive tunisiennes. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1931, **24**, p. 465-471.
- MAROGNA (G.). — Analyse des huiles d'olive raffinées. *Atti III Congresso naz. Chim. pura e applic.*, 1930, p. 564.
- MILANI (C.). — Détermination de la pureté des huiles d'olive. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1928, **21**, p. 288.
- MUSHER (S.). et WILLORGBY (C.-F.). — Emploi de la lumière ultraviolette pour la recherche d'huile raffinée dans l'huile d'olive vierge. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1930, **23**, p. 46.
- NICHOLS (P.-F.) et LESLEY (B.-E.). — California Olive Oils Studies. *Oil and Fat Indust.*, 1930, **7**, p. 295 et 315.
- PANTANELLI (E.) et VERDAXA (S.). — Les lipases des olives et de l'huile d'olive. *Rend. Accad. Sci. Napoli*, 1930, (3), **36**, p. 76.
- PIERCE (J. A.). — Untersuchung von Oelen im ultravioletten Licht. *Zeitschr. für Unters. der Lebensm.*, 1930, **59**, p. 94-99.
- RENDU (R.). — Comment constater la pureté d'une huile d'olive. *Presse médic.*, **39**, n° 18, p. 330.
- REUTTER DE ROSEMONT (L.). — *Traité de Matière médicale*. Paris, J.-B. Baillière, édit., 1923, p. 170.
- ROUSSEAU (M.). — Compte-rendu des essais effectués à l'huilerie expérimentale de la Ghaba (Tunisie). *Ann. Fals. et Fraudes*, 1927, **20**, p. 166.
- VARIN (Georges). — Contribution à l'étude des huiles médicinales. *Thèse Doct. Univ. (Pharm.)*, Nancy, 1932, p. 50-66.

CHAPITRE III

Digestibilité comparée de l'huile d'olive et de quelques autres corps gras alimentaires

Avant d'entreprendre expérimentalement l'étude de la valeur alimentaire et spécialement de la richesse en vitamines des huiles d'olive de Tunisie, il nous a semblé intéressant d'aborder un problème plus général : la digestibilité de l'huile d'olive envisagée comparativement à celle des diverses huiles ou corps gras utilisés comme adjuvants dans la préparation des aliments.

La rapidité de l'évolution de l'avitaminose B totale, en rapport avec la digestibilité du constituant essentiel d'une ration, nous a paru être un fait assez général pour que nous essayions de l'appliquer à l'étude de différents lipides.

En effet, Mme RANDOIN et LECOQ ont montré, sur le pigeon, à l'aide d'un régime très riche en *glucides*, privé de vitamines B, mais complet par ailleurs, que les survies des animaux observés étaient respectivement :

Pour le glucose et pour le glycogène...	15 à 20 jours
Pour le saccharose.....	16 à 25 jours
Pour la dextrine.....	17 à 27 jours
Pour l'amidon de riz.....	25 à 30 jours
Pour l'inuline.....	35 à 40 jours
Pour la fécule de pomme de terre....	40 à 60 jours

Ces survies sont, comme on peut s'en rendre compte, en rapport direct avec la digestibilité des produits mis en œuvre; les durées les plus courtes correspondant à une plus grande digestibilité et les plus longues à une assimilation plus laborieuse, entraînant une sorte de protection de l'organisme, en retardant l'apparition des manifestations de l'avitaminose B.

Les substances directement assimilables, comme le glucose et le glycogène, s'opposent au saccharose, qui doit préalablement subir une hydrolyse simple, et plus encore à la dextrine, aux amidons ou à l'inuline, qui doivent être saccharifiés et dont l'hydrolyse est, de ce fait, plus complexe. D'ailleurs, la dextrine, qui n'est autre que de l'amidon déjà transformé par la chaleur, assure une survie plus réduite que l'amidon de riz, de faibles dimensions et plus encore que la fécule de pommes de terre, dont les grains sont très volumineux et abondamment minéralisés.

De même, LECOQ a montré, en ce qui concerne les *matières azotées* ou *protéides*, que les survies sont toujours beaucoup plus longues avec les protéides (tels que les albumines, le muscle et la fibrine) qu'avec les peptones correspondantes, substances ayant déjà subi une pré-digestion avancée et correspondant à une digestibilité incontestablement plus grande.

Une difficulté se présentait toutefois en ce qui concerne l'emploi de régimes riches en lipides pour l'étude comparée de leur digestibilité en rapport avec leur action sur l'avitaminose B, du fait que ces substances passaient généralement pour prévenir l'évolution de cette maladie par carence. L'importance de cette question, encore très controversée, est assez grande pour que nous tentions d'en donner ci-après une mise au point.

I. — Influence des lipides sur l'évolution de l'avitaminose B

Dès 1914, Casimir FUNK notait l'action retardatrice que les graisses exercent (par rapport aux protéines et aux hydrates de carbone) sur la production des accidents polynévritiques dûs à l'avitaminose B chez le pigeon. Toutefois, les observations ultérieures, faites sur le rat, par FUNK et DUBIN, montrent qu'une action protectrice plus grande peut, dans certaines conditions, être exercées par les protides.

Au moyen de régimes totalement privés de glucides, Mme RANDOIN et SIMONNET ont établi que les pigeons, comme les rats, peuvent vivre un long temps en l'absence totale de vitamines B, la ration étant constituée à l'aide de protides purifiés, de sels minéraux, d'éléments encombrants et, comme source de lipides, de graisses de beurre et d'huile d'arachide.

L'action d'épargne exercée par les lipides sur la quantité de vitamines B nécessaire aux rats fut, quatre ans plus tard, confirmée par EVANS et LEPKOVSKY au moyen de corps gras d'origines diverses : saindoux, beurre de coco, huile de coton. Ces auteurs font remarquer que l'amélioration produite par ces graisses, dans les régimes, n'est pas due à leur richesse en vitamines. L'adjonction concomitante de vitamines B par voie orale ou péritonéale paraît, en effet, dans les conditions expérimentales réalisées par les auteurs, de peu d'importance.

On pourrait sans doute penser que l'action heureuse exercée par ces matières grasses est due à l'apport d'acides gras non saturés, tels que l'acide linoléique et linolénique, dont G. O. BURR et M. M. BURR ont établi le rôle essentiel.

Mais EVANS et LEPKOVSKY précisent que l'action favorable exercée par les lipides paraît bien due, non aux acides gras essentiels, mais aux glycérides qui entrent dans la constitution des lipides. En effet, l'épargne de vitamines B n'apparaît pas en relation avec l'indice d'iode des lipides utilisés, mais avec leur point de fusion : la myristine et la capryline l'emportant sur la stéarine. Ajoutons que l'association de deux glycérides se montre supérieure en efficacité à celle de chacun d'eux pris séparément.

D'autre part, Mme RANDOIN et LECOQ, étudiant le déséquilibre provoqué par l'emploi en proportions inadéquates du galactose ou du lactose dans la constitution de régimes artificiels destinés aux pigeons, furent amenés à considérer l'action des lipides. Ceux-ci permettent, en effet, d'assurer, par leur présence en quantités suffisantes, une meilleure réalisation des conditions d'équilibre de la ration alimentaire.

Cette intervention heureuse des lipides fut mise à nouveau en évidence par LECOQ dans la production d'équilibre favorisant l'utilisation du lactose chez le rat, même en l'absence de vitamines B.

Il est probable que ce rôle joué par les lipides est *plus général qu'on ne le suppose* et qu'il faut aussi, comme le pense LECOQ, attribuer en grande partie l'*action d'épargne exercée par les graisses vis-à-vis des vitamines B* à un meilleur état d'équilibre de la ration, précisément dû à leur présence en plus ou moins forte proportion.

En outre, comme l'a également montré LECOQ, les protides entrant dans les rations des auteurs précités peuvent intervenir pour une part, en rapport avec leur digestibilité, puisqu'ils prolongent d'autant plus les survies des sujets qui les reçoivent que leur absorption intestinale est moins

rapide. Ce qui se montre en accord avec l'action d'épargne attribuée aux protides par FUNK et DUBIN (ainsi que nous l'avons mentionné plus haut) et que FUNK, COLLAZO et KACZMAREK ont confirmée.

Si ce double fait de la rééquilibration de la ration des lipides et du ralentissement de l'évolution de l'avitaminose B par les protides de faible digestibilité est établi (et il nous apparaît incontestable), il semble que l'action d'épargne constatée vis-à-vis des vitamines B par les rations ne contenant que peu ou pas de glucides est expliquée, puisqu'elle doit leur être attribuée. C'est d'ailleurs ce qu'ont montré les expériences récentes de LECOQ que nous nous devons de rappeler.

II. — Rôle des vitamines B dans l'utilisation des lipides

Initialement, le rôle des glucides dans l'évolution de l'avitaminose B fut particulièrement bien étudié par Mme RANDOIX et SIMONNET, puis par Mme RANDOIX et LECOQ, à l'aide du régime ci-dessous :

Le beurre fondu à 35°, décanté et filtré trois fois sur papier.

Le mélange salin d'OSBORNE et MENDEL (*artificial protéin free milk*, sans lactose) est préparé avec les éléments suivants .

Ca CO ³	134,8	Acide citrique cristall.	111,1
Mg CO ³	24,2	Citrate de fer.....	6,34
Na ² CO ³	34,2	KI	0,030
K ² CO ³	141,2	Mn SO ⁴	0,079
H ³ PO ⁴	103,2	Na F.....	0,240
H Cl.....	53,4	Al ³ K ² (SO ⁴) ⁴	0,0245
H ² SO ⁴	9,2		

Mélanger les carbonates, ajouter les autres sels sous forme de solution aqueuse, puis l'acide citrique préalablement dissous ; terminer par les acides, dans l'ordre, en remuant constamment pour

favoriser la réaction ; évaporer le mélange à siccité à + 90°-100° et, une fois refroidi, le pulvériser au mortier.

Protéides purifiés.....	16
Graisse de beurre.....	4
Glucide à étudier : dextrine par exemple.....	66
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	4
Agar-agar	8
Papier filtre.....	2

Reprenant ce régime comme point de départ et tenant compte des équivalences énergétiques (un gramme de glucides correspondant à 3 calories 88 et un gramme de lipides à 8 calories 45, selon ATWATER), LECOQ est arrivé à constituer un régime contenant une forte proportion de lipides (en l'espèce d'huile d'olive), où la paraffine était adjointe aux éléments encombrants pour donner à la ration une consistance suffisante. Ce régime répond à la formule ci-après :

Régime LP

Peptone de muscle.....	25
Graisse de beurre.....	6
Huile d'olive.....	48
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	6
Agar-agar	10
Papier filtre.....	2
Paraffine	3

Quinze grammes de cette ration, donnés quotidiennement par *gavage* aux pigeons adultes, satisfont ses besoins caloriques. Mais, s'il n'est pas additionné de vitamines B, un tel régime *provoque l'apparition de crises de polynévrite typique*, suivies de mort, dans des délais de 20 à 35 jours.

Au contraire, l'addition *préventive* ou *curative* d'une dose suffisante de levure de bière, bonne source de vitamines B, assure soit un excellent état de santé, soit une guérison rapide dans le cas des animaux préalablement carencés.

Dans ces conditions, les survies obtenues dépassent cinq à six mois.

L'absence de glucides dans une ration ne suffit donc pas à protéger les animaux, spécialement les pigeons adultes, des accidents polynévritiques caractéristiques de la carence en facteurs B. Une forte proportion de lipides (fournis en espèce par l'huile d'olive) n'empêche pas davantage la production de ces accidents. Par contre, l'addition de vitamines B exerce une action protectrice efficace, aussi bien à titre préventif qu'à titre curatif. L'assimilation des lipides ne se trouve assurée par l'organisme que lorsque les vitamines B sont ajoutées en quantités suffisantes à la ration pour la compléter.

Ces faits étant établis, nous avons pensé les généraliser en comparant l'action de l'huile d'olive et celle de quelques autres sources de lipides aussi différentes que possible.

III. — Expérimentation

Pour ces nouveaux essais, nous avons utilisé les huiles d'arachide, de lin, d'olive (deux échantillons : l'un d'origine inconnue, l'autre d'origine provençale), de palme, de ricin; les beurres de coco et de cacao; ainsi que des huiles de foie de morue naturelle et hydrogénée (1). Nous nous devons de reconnaître que certaines de ces huiles ne sont qu'accidentellement employées pour des usages alimentaires: l'huile de palme, par les indigènes des régions équatoriales de l'Afrique; l'huile de foie de morue, par les habitants des régions les plus septentrionales (Esquimaux, Lapons); et l'huile

(1) Il s'agissait d'une huile déjà ancienne, ce qui explique sa forte acidité.

le de ricin, par les habitants de certaines contrées chinoises.

La densité, le point de fusion, l'acidité exprimée en acide oléique, l'indice d'iode et l'indice de saponification des diverses huiles et graisses mises en œuvre ont été déterminés par les procédés classiques.

DENSITÉ. — Nous avons opéré par la méthode du flacon, utilisant, dans le cas des huiles, un pycnomètre de 50 centimètres cubes et, dans le cas des graisses, un flacon à fermeture lenticulaire rodée. Opérant à la température du laboratoire, comprise en $+ 12^{\circ}$ et $+ 20^{\circ}$, nous avons ramené les résultats à la température uniforme de $+ 15^{\circ}$, par une correction appropriée, ajoutant ou soustrayant à la densité trouvée 0,00064 par degré de température en plus ou en moins de $+ 15^{\circ}$.

POINT DE FUSION. — Les points de fusion ont été obtenus par la méthode du tube capillaire : tube de verre étiré, contenant à la partie inférieure la substance à examiner et accolé à un thermomètre, à la hauteur du réservoir à mercure au moyen d'un caoutchouc, le tout introduit dans un tube de THIEL garni d'eau, dont on chauffe progressivement la branche inférieure, de façon à obtenir un accroissement de température de 1° par minute environ.

ACIDITÉ. — L'acidité, représentant les acides gras libres, est couramment exprimée en acide oléique et rapportée à 100 grammes d'huile :

Peser exactement dans un vase de Bohême 5 grammes de corps gras, puis ajouter 10 cc. d'un mélange à parties égales d'alcool à 95 c. et de chloroforme préalablement neutralisé, ainsi que quelques gouttes de phthaléine du phénol en solution alcoolique comme indicateur.

A l'aide d'une burette de MOHR, verser alors une solution décijnormale de soude jusqu'à virage au rose. Soit N cc. le volume de solution alcaline employée; l'acidité, exprimée en acide oléique ($C^{18} H^{34} O^2 = 282$) pour 100, sera égale à :

$$\text{Acidité} = N \times 0,0282 \times 20 = N \times 0,564.$$

INDICE D'IODE. — Cet indice représente le nombre de grammes d'iode absorbés à froid par 100 grammes d'huile.

Nous avons suivi la technique de HANUS. Opérer sur une prise d'essai de 0 gr. 25 de corps gras. Ajouter dans la fiole 10 cc. de chloroforme et 25 cc. de solution de bromure d'iode, préparée comme suit :

Iode finement pulvérisé.....	12 gr. 7.
Brome	8 gr.
Acide acétique crist., q. s. p.....	1.000 cc.

Laisser trente minutes au moins à l'obscurité (nous avons laissé systématiquement 2 heures en contact), puis ajouter 10 cc. d'une solution aqueuse d'iodure de potassium à 20 %. On titre l'excès d'iode avec une liqueur décijnormale d'hyposulfite de sodium (V). On fait simultanément la même opération sur une fiole témoin sans corps gras (V_1), l'indice d'iode est donné par la formule :

$$I = (V_1 - V) 0,127 \times 400$$

$$I = (V_1 - V) 5,08.$$

INDICE DE SAPONIFICATION. — Cet indice n'est autre que le nombre de milligrammes d'hydrate de potassium nécessaire pour saponifier complètement les acides gras d'un gramme de corps gras.

Dans un vase cylindrique en verre de Bohême, mesurer très exactement 5 grammes de corps gras; ajouter 25 cc. d'une solution alcoolique normale de potasse, recouvrir d'un verre de montre sur lequel se condenseront les vapeurs

d'alcool et porter au bain-marie bouillant pendant une demi-heure au moins. Entre temps, on remue le mélange à l'aide d'un agitateur ne dépassant pas la hauteur du vase, afin de favoriser la réaction. On titre ensuite la potasse non combinée, au moyen d'une solution normale d'acide chlorhydrique en présence de phtaléine du phénol jusqu'à disparition de la coloration rouge (M).

$$(25 - M) 56$$

$$S = \frac{\quad}{5}$$

Les résultats ainsi obtenus sont groupés dans le tableau suivant :

HUILES	Densité	Point de fusion	Acidité % en acide oléique	INDICES	
				d'iode (HANUS)	de saponi- fication
Huile d'arachide	0,916	»	1,41	91,4	190,2
— de lin	0,932	»	1,49	177,8	190,9
— de foie de morue.	0,928	»	0,79	160,5	187,3
Huile d'olive d'origine inconnue.	0,915	»	0,31	79,2	189,2
Huile d'olive proven- çale.	0,917	»	0,56	84,07	187,8
Huile de ricin	0,967	»	1,12	83,8	180,8
GRAISSES					
Beurre de cacao	0,916	33 à 35°	0,87	36,5	192,6
Beurre de coco (végéta- line).	0,924	28 à 30°	0,25	5,8	252
Huile de foie de morue hydrogénée	—	37 à 40°	14,66	31,2	196,5
Huile de palme	0,922	42 à 44°	27,07	56,3	205,3
Saindoux (axonge) . . .	0,932	37 à 40°	1,97	51,3	193,7

ESSAI BIOLOGIQUE. — Huiles et graisses ont été incorporées à la dose de 50 % dans des rations voisines du « régime LP » initialement préconisé par LECOQ. Les proportions de paraffine et d'huile de paraffine y ont été adaptées à la consistance propre du corps gras essayé. Nous reproduisons d'ailleurs, ci-dessous, la composition centésimale de ces divers régimes :

	HUILES					GRAISSES				
	Arachide	Lin	Morue	Olive	Ricin	Beurre de cacao	Beurre de coco	Huile foie Morue hydrogénée	Huile de Palme	Axonge
Peptone de muscle	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Graisse de beurre	4	4	4	4	4	4		4		4
Lipide utilisé	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Mélange salin.....	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Agar-agar pulv.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Papier filtre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Paraffine	5	5	5	5	5	0	1	2	2	2
Huile de paraffine	0	0	0	0	0	5	4	3	3	3

Pour chaque source de lipide étudié (au nombre de onze), trois lots de quatre pigeons adultes, de 350 grammes environ, ont été constitués.

Le premier lot de chaque série recevait la ration *seule*, par gavage, à la dose de 15 grammes par jour, quantité que nous savons énergétiquement satisfaisante.

Le second lot était soumis au même régime, additionné au *titre préventif* de 0 fr. 75 de levure de bière sèche, apportant les diverses vitamines B.

Le troisième lot, enfin, recevait la ration *seule* jusqu'à apparition des premières crises polynévritiques, la levure de bière étant alors ajoutée à *titre curatif*.

Le poids et la température centrale ont été déterminés quotidiennement. Les résultats obtenus ont été schématisés dans le tableau suivant, où les lipides se trouvent clas-

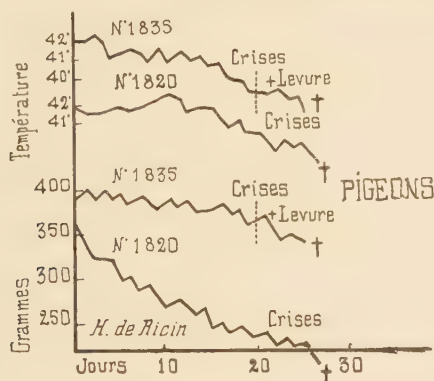


FIG. III. — L'huile de ricin entrant à la dose de 50 % dans le régime LP privé de vitamines B ne permet la survie des pigeons qu'entre 20 et 35 jours. La mort survient après manifestation de crises polynévritiques, que n'améliore ni n'empêche l'addition de levure de bière (source éprouvée de vitamines B). L'huile de ricin apparaît ici comme une cause de déséquilibre de la ration.

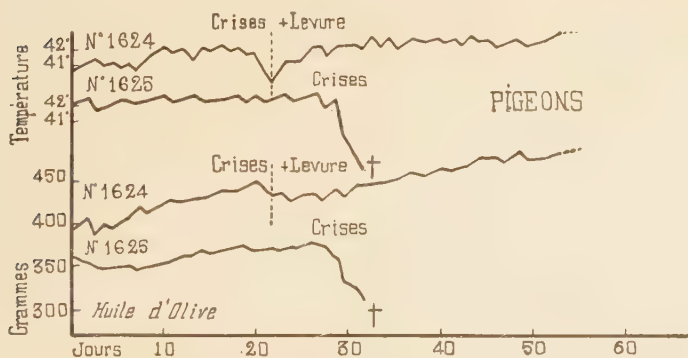


FIG. IV. — L'huile d'olive administrée à des pigeons, au moyen du régime LP, ne permet, comme l'huile de ricin que des survies de 20 à 35 jours ; mais l'addition de levure de bière en quantité satisfaisante suffit à compléter le régime en prévenant ou guérissant les crises de polynévrite dues au régime initial privé de vitamines B

sés en *Huiles* et *Graisses*, d'après les survies moyennes observées, et dans les graphiques des figures III à XII, inclus au cours de ce chapitre.

	1 ^{er} LOT	2 ^{me} LOT	3 ^{me} LOT
	(sans) levure)	(Levure à titre préventif)	(Levure à titre curatif)
HUILES			
Huile de ricin	20-35 jours	20-35 jours	20-35 jours
Huile d'olive (origine inconnue) ..	20-35 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Huile d'olive (origine provençale) ..	20-35 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Huile d'arachide	25-40 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Huile de lin	35-50 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Huile de foie de morue.....	40-55 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
GRAISSES			
Huile de foie de morue hydrogénée	15-30 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Saindoux (axonge)	25-40 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Beurre de coco (végétaline)	30-45 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Huile de palme.....	30-45 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois
Beurre de cacao	35-50 jours	Pl. de 4 mois	Pl. de 4 mois

Comme on le voit, toutes les huiles ou graisses, mises en œuvre, n'empêchent pas un régime privé de vitamines B de provoquer plus ou moins rapidement chez le pigeon des crises typiques de polynévrite. Ces crises cèdent, sauf dans le cas de l'huile de ricin, à l'addition préventive ou curative de vitamines B en quantités suffisantes fournies en l'espèce par la levure de bière desséchée.

Mettant à part l'huile de foie de morue hydrogénée et l'huile de palme, dont la forte acidité peut avoir accéléré l'apparition des accidents polynévritiques, on peut ranger les divers corps gras en rapport avec les survies obtenues, de la façon suivante (page 56) :

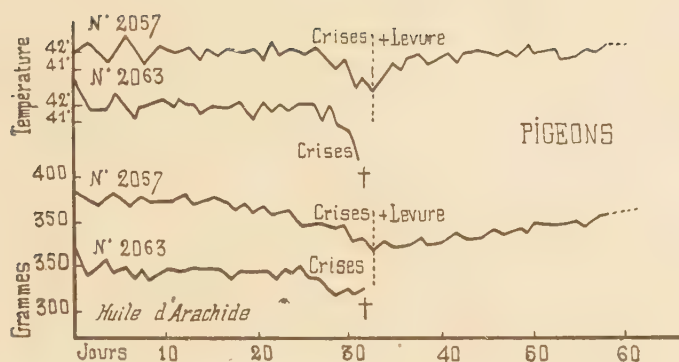


FIG. V. — L'huile d'arachide administrée à l'aide du régime LP privé de vitamines B, assure aux animaux une survie voisine, quoique légèrement plus élevée que celle de l'huile d'olive. Il semble que l'augmentation de la durée de la survie soit en rapport avec une moindre digestibilité. L'addition de levure complète le régime.

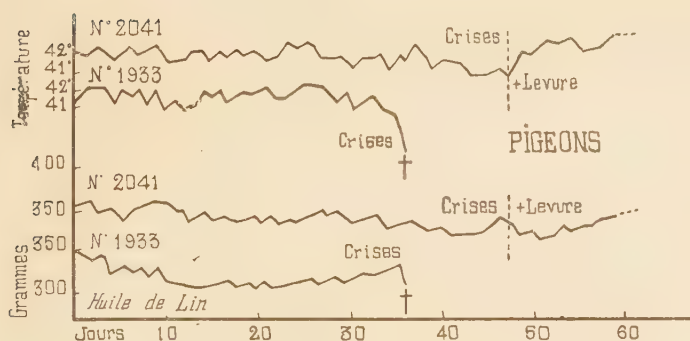


FIG. VI. — Le régime LP à 50 % d'huile de lin, administré à des pigeons, dans les mêmes conditions que les autres régimes, c'est-à-dire à la dose de 15 grammes par jour et par gavage, ne provoque des crises de polynévrite qu'après un délai de 35 à 50 jours. L'addition de levure de bière complète le régime.

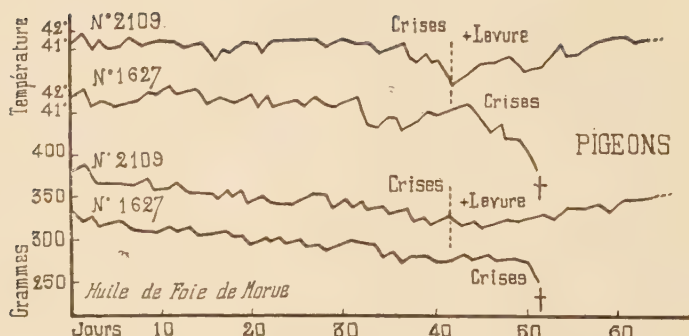


FIG. VII. — Avec le régime LP à l'huile de foie de morue, les survies observées en l'absence de levure (laquelle complète la ration), sont de 40 à 55 jours ; ces survies prolongées sont en faveur d'une assez faible digestibilité.

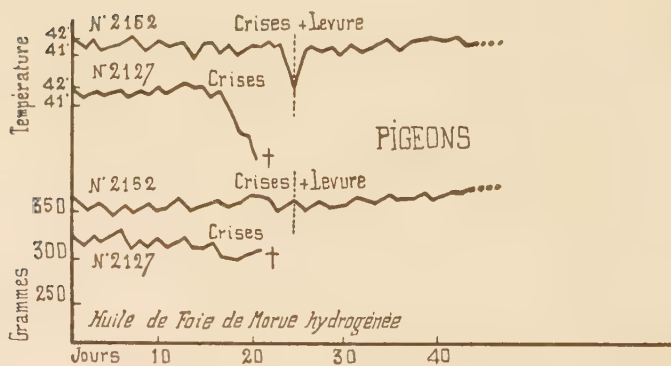


FIG. VIII. — Avec une huile de foie de morue hydrogénée, fortement acide, incorporée dans le régime LP, les survies observées chez le pigeon, en l'absence de vitamines B sont extrêmement courtes, de l'ordre de 15 à 30 jours. Ces faibles survies semblent dues à la fois à un accroissement de la digestibilité par l'hydrogénation et aussi à la présence en fortes proportions d'acides libres (il s'agissait d'une huile hydrogénée de préparation ancienne).

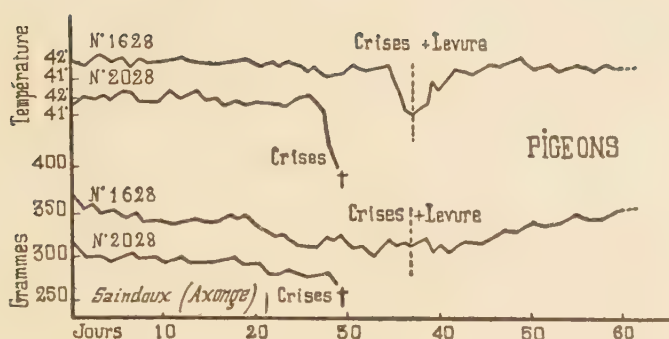


FIG. IX. — Les survies observées en incorporant le saindoux (axonge) dans le régime LP privé de vitamines B sont comprises entre 27 et 40 jours, ce qui est en faveur d'une digestibilité du même ordre que celle de l'huile d'arachide.

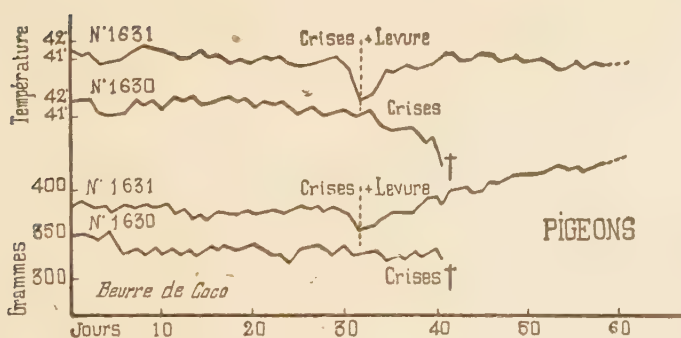


FIG. X. — Le régime LP préparé à base de beurre de coco, en l'absence de vitamines B, assure aux pigeons une survie de 30 à 45 jours. L'addition de levure de bière complète le régime.

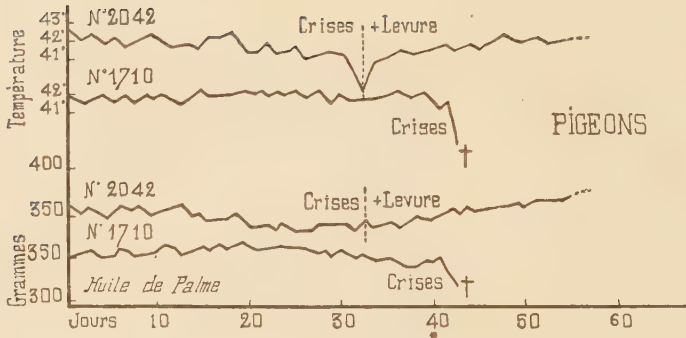


FIG. XI. — L'huile de palme incorporée dans le régime LP se comporte de façon identique au beurre de coco utilisé. Il y a lieu de tenir compte toutefois que le beurre de coco était purifié et d'acidité faible, alors que l'huile de palme brute était très riche en acides gras.

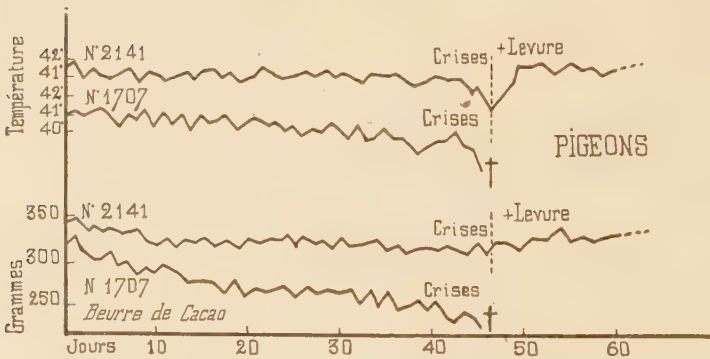


FIG. XII. — Le beurre de cacao, incorporé dans le régime LP, permettant des survies de 35 à 50 jours, paraît d'une digestibilité relativement limitée. Il conviendrait donc de n'en point faire abus dans les régimes, notamment sous forme de bonbons de chocolat.

Huile d'olive et huile de ricin.....	20-35 jours
Huile d'arachide et saindoux.....	25-40 jours
Beurre de coco.....	30-45 jours
Beurre de cacao et huile de lin.....	35-50 jours
Huile de foie de morue.....	40-55 jours

Il ne paraît exister, dans l'ensemble, aucun rapport entre les survies notées et les indices d'iode ou de saponification des lipides utilisés. Il en est de même des points de fusion.

Par contre, de même que dans le cas des glucides que nous citions au début de ce chapitre, il semble que le classement, selon la durée des survies, correspond assez exactement à la digestibilité propre des lipides naturels essayés.

Huile d'olive et huile de ricin viennent en tête ; mais l'huile de ricin s'écarte de l'huile d'olive du fait qu'elle ne permet pas de compléter la ration par addition de levure. L'huile de ricin, au même titre que le lactose ou le galactose, se révèle comme une cause de déséquilibre de la ration où elle est incorporée. L'étude de cette propriété très particulière de l'huile de ricin nous entraînerait hors de notre sujet et nous nous réservons d'y revenir en une note spéciale.

Derrière l'huile d'olive se rangent ensuite l'huile d'arachide et le saindoux, puis le beurre de coco, enfin le beurre de cacao, l'huile de lin et, pour terminer, ce qui ne doit pas nous surprendre, l'huile de foie de morue.

Sans attacher à ce classement une rigueur absolue, remarquons qu'il cadre assez bien avec ce que nous enseigne l'hygiène alimentaire.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE III

- BURR (G.-O.) et BURR (M.-M.). — A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *Journ. of biol. Chem.*, 1929, **82**, p. 345-367.
- BURR (G.-O.) et BURR (M.-M.). — On the nature and rôle of the fatty acids essential in nutrition. *Journ. of biol. Chem.*, 1930, **86**, p. 587-621.
- EVANS (H. M.) et LEPKOVSKY (S.). — Sparing action of fat on the antineuritic vitamin. *Science*, 1928, **68**, p. 298.
- EVANS (H. M.) et LEPKOVSKY (S.). — Sparing action of fat on the antineuritic vitamin B. *Journ. of biol. Chem.*, 1929, **83**, p. 269-287.
- EVANS (H. M.) et LEPKOVSKY (S.). — Vitamin B and fat of diet. *Journ. of biol. Chem.*, 1931, **92**, p. 615-622.
- EVANS (H. M.) et LEPKOVSKY (S.). — Vital need of the body for certain unsaturated fatty acids. *Journ. of biol. Chem.*, 1932, **96**, p. 143-164.
- EVANS (H.-M.) et LEPKOVSKY (S.). — The sparing action of fat on Vitamin B. IV. *Journ. of biol. Chem.*, 1932, **99**, p. 235-236.
- EVANS (H.-M.) et LEPKOVSKY (S.). — The sparing action of fat on Vitamin B. V. The rôle of glycerides of oleic acid. *Journ. of biol. Chem.*, 1932, **99**, p. 237-240.
- FUNK (C.). — Studien über Beriberi. *Zeitschr. für physiol. Chemie*, 1914, **89**, p. 378-380.
- FUNK (C.) et DUBIN (H.-E.). — The vitamine requirements of the rat on diets rich in protein, carbohydrate, and fat respectively. *Science*, 1920, **52**, p. 447.
- FUNK (C.), COLLAZO (J.-A.) et KACZMAREK (J.). — Composition du régime et vitamine B. *C. R. Soc. Biol.*, 1925, **92**, p. 997-998.
- FUNK (C.), COLLAZO (J.-A.) et KACZMAREK (J.). — Die Zusammensetzung der Nahrung und der Vitaminbedarf. *Chem. Zelle und Gew.*, 1925, **12**, p. 195-202.
- HARDY (G.), RICHET (Ch.) fils et VASSAL (J.). — L'alimentation indigène dans les colonies françaises. Paris, Vigot Fr., édit., 1933.

- LECOQ (R.). — Le rôle des vitamines B et de l'équilibre alimentaire dans l'utilisation des protides. *C. R. Ac. Sc.*, 1932, **194**, p. 1267-1269.
- LECOQ (R.). — L'utilisation des protides en relation avec les vitamines B et l'équilibre alimentaire de la ration. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1932, **14**, p. 1067-1075.
- LECOQ (R.). — Les vitamines B interviennent-elles dans l'utilisation des lipides ? *C. R. Ac. Sc.*, 1932, **195**, p. 827-829.
- LECOQ (R.). — Rôle de l'avitaminose B totale et de l'équilibre alimentaire dans l'utilisation du lactose par l'organisme du Rat. *C. R. Ac. Sc.*, 1933, **196**, p. 565-567.
- LECOQ (R.). — Lipides et vitamines B. I. Rôle des vitamines B dans l'utilisation des lipides par l'organisme. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933 (séance du 4 juillet), **15**, n° 8, p. 1016-1017.
- LECOQ (R.). — Evolution de l'avitaminose B totale chez le Pigeon dans ses rapports avec la digestibilité et la nature des protéides du régime. *C. R. Ac. Sc.*, 1933, **196**, p. 2033-2036.
- LECOQ (R.) et SAVARE (Jean). — Influence de la constitution des lipides sur l'évolution de l'avitaminose B totale et généralité du besoin de vitamines B. *C. R. Ac. Sc.*, 1933, **196**, p. 1693-1695.
- LECOQ (R.) et SAVARE (Jean). — Influence de la constitution des lipides sur l'évolution de l'avitaminose B chez le Pigeon. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933 (séance du 4 juillet), **15**, n° 8, p. 1017.
- LECOQ (R.). — Protéides et vitamines B. *Bull. Sc. pharmacol.*, 1933, **40**, p. 470-478 et p. 527-531.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — L'évolution de l'avitaminose B dans ses rapports avec la constitution des glucides du régime. *C. R. Ac. Sc.*, 1927, **184**, p. 1347-1349.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Influence de la nature des glucides alimentaires sur la production d'états polynévritiques. *C. R. Ac. Sc.*, 1927, **185**, p. 1068-1070.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Rôle primordial de l'équilibre alimentaire dans l'utilisation du lactose. *C. R. Ac. Sc.*, 1929, **188**, p. 1188-1190.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — A propos de la prétendue toxicité du galactose. Utilisation par l'organisme du pigeon. *C. R. Soc. Biol.*, 1929, **101**, p. 355-357.

RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Equilibre alimentaire et laits artificiels. *C. R. Soc. Biol.*, 1929, **102**, p. 371-375.

RANDOIN (Mme L.) et SIMONNET (H.). — Sur l'équilibre alimentaire. Entretien du Pigeon au moyen d'un régime totalement privé de facteur hydrosoluble B. *C. R. Ac. Sc.*, 1924, **179**, p. 700-703.

RANDOIN (Mme L.) et SIMONNET (H.). — Croissance et entretien du Rat soumis à un régime artificiel privé à la fois de facteur B et de glucides. *C. R. Ac. Sc.*, 1924, **179**, p. 1219-1222.

CHAPITRE IV

Recherche des vitamines B dans les huiles d'olive de Tunisie

La haute digestibilité de l'huile d'olive, par rapport aux autres huiles, étant établie dans le chapitre précédent, nous nous sommes proposé d'étudier plus spécialement la valeur alimentaire des huiles d'olive de Tunisie de première pression, de seconde pression et lampante, déjà signalées dans notre deuxième chapitre.

Il est bien évident que la valeur calorique des diverses huiles, quand elles sont pures, reste très comparable et les différences d'ordre infime qui pourraient être constatées par détermination à la bombe calorimétrique ne seraient d'aucun intérêt.

La question de digestibilité est primordiale et nous y reviendrons plus loin, en ce qui concerne les huiles de Tunisie.

Vient ensuite la recherche d'éléments impondérables, doués d'une grande activité physiologique, dont l'existence n'est plus contestée aujourd'hui et que l'on désigne sous le nom de *vitamines*.

Ces vitamines sont de deux sortes : les unes sont dites *hydrosolubles* ou hydro-alcool-solubles, ce sont les *vitamines proprement dites*, les autres sont dites *liposolubles* et désignées encore sous le nom de *vitastérines*.

Dans le groupe des vitamines hydrosolubles se rangent le complexe B (ou vitamines B), lequel jouit de propriétés antibériberiques, et la vitamine C antiscorbutique. Le complexe B se décompose même en : Vitamine B₁ antinévritique ou d'équilibre nerveux ; vitamine B₂ antidermatite, anti-pellagreuse ou d'utilisation cellulaire ; et vitamine B₃ anti-malnutrition, d'utilisation nutritive ou d'entretien.

Les vitamines liposolubles comprennent : la vitamine A antixérophtalmique ou de croissance, la vitamine D antirachitique ou de fixation calcique, et la vitamine E anti-stérilité (les connaissances sur cette dernière restant assez limitées).

Cette classification des vitamines, basée sur la solubilité, peut paraître arbitraire. Cependant, il faut reconnaître que, jusqu'à ce jour, elle a rendu de grands services en permettant une classification commode de ces infiniment petits dont la composition chimique n'est pas toujours complètement élucidée.

MYERS et VOEGTLIN ont contesté l'existence d'une séparation étroite entre les deux sortes de vitamines hydro et liposolubles, affirmant que les unes, comme les autres, peuvent aussi bien entrer en solution dans les corps gras. Nous nous devons donc de rechercher la présence des vitamines hydro et liposolubles dans les huiles de Tunisie, faisant l'objet particulier de ce travail.

I. — Expérimentation concernant la recherche des vitamines B

La recherche des vitamines B dans les substances alimentaires susceptibles d'en renfermer, peut être effectuée de deux manières : par la méthode *chimique* ou par la méthode *biologique*.

Chimiquement, plusieurs procédés ont été préconisés. La réaction des alcaloïdes de BROUARDEL et BOUTMY, modifiée par JENDRASSIK, permet en particulier l'obtention, en présence de vitamines B et, en milieu acétique, d'une belle coloration bleu de Prusse, sous l'action d'un mélange à volumes égaux de solution de chlorure ferrique et de ferricyanure de potassium.

Le réactif phosphotungstomolybdique de BEZSSONOFF donne également en présence des vitamines B une coloration jaune brun.

Ces réactions colorées ne sont malheureusement pas absolument caractéristiques des vitamines B, car elles se produisent aussi bien en présence des polyphénols, et notamment du pyrogallol et du gaiacol.

Seule la méthode biologique est de quelque valeur.

Biologiquement, on utilise pour la recherche des vitamines B le rat blanc jeune et le pigeon adulte; mais ces animaux ne sont pas d'une égale sensibilité. Mme RANDOIN et LECOQ ont montré, en particulier, que la croissance du rat était assez bien obtenue en l'absence d'une seule des vitamines B quand les deux autres se trouvent largement présentes dans la ration. Le pigeon, au contraire, présente rapidement, en l'absence des vitamines B, des accidents polynévritiques, dramatiques, typiques, qui ne sauraient pas passer inaperçus, même de l'observateur le moins exercé.

La carence en vitamines B peut être expérimentalement obtenue de manière très simple, en donnant comme nourriture exclusive, au pigeon, du riz glacé ou poli. Mais cette alimentation offre l'inconvénient de présenter de nombreuses insuffisances susceptibles de gêner l'expérimentateur dans ses conclusions, aussi est-il préférable de s'adresser

pour ce genre de recherches à des rations synthétiques équilibrées, uniquement dépourvues de vitamines B; celles-ci pouvant être apportées ou non par la substance essayée.

Parmi les régimes synthétiques, d'un emploi commode et donnant entière satisfaction, il convient de citer la *ration A* de SUGIURA et BENEDICT, qui se donne à la dose de 15 à 16 grammes par jour; elle est obtenue en mélangeant les éléments ci-dessous :

Caséine purifiée.....	22
Graisse de beurre.....	30
Saccharose.....	10
Agar-agar.....	2
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	3
Amidon.....	Q. S. pour compléter à 100

On la complète par addition de levure, dans la proportion de 6 %.

Le régime de Mme RANDOIN et SIMONNET, dont nous reproduisons ci-après la composition centésimale, se donne *par gavage*, à la dose de 20 grammes par jour; il se compose de :

Muscle purifié.....	7,5
Caséine purifiée.....	8,5
Graisse de beurre.....	4
Dextrine.....	66
Agar-agar pulvérisé.....	8
Papier filtre.....	2
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	4

Mme RANDOIN et LECOQ ont insisté depuis sur la nécessité de toujours employer de la dextrine *blonde* pour la confection de ce régime; d'autres glucides, tels que le saccharose, peuvent également être utilisés.

L'adjonction quotidienne de 0 gr. 50 de levure de bière desséchée suffit à compléter ce régime.

Dans le cas qui nous intéresse, ces régimes ne pouvaient convenir, car il s'agissait avant tout d'introduire dans la ration *de fortes proportions d'huile* ; or, la substitution de l'huile d'olive au saccharose ou à la dextrine, peut ne pas



FIG. XIII. — Avitaminose B. — Crise polynévritique chez le pigeon.

être considérée toujours comme indifférente. Nous avons donc préféré avoir recours au régime cité dans le chapitre précédent pour l'étude de la digestibilité, régime riche en huile et qui assure, lui aussi, à la dose de 15 grammes par jour, la production d'accidents polynévritiques dans un temps déterminé. D'ailleurs, comme nous l'avons vu, l'adjonction de 0 gr. 75 de levure de bière desséchée prévient également dans ce cas toute apparition de crises polynévritiques.

Avant d'exposer nos résultats, nous ne croyons pas inutile de préciser dans ses grandes lignes l'évolution de la polynévrite aviaire, provoquée au moyen des régimes ci-dessus, en l'absence de vitamines B.

La polynévrite est une maladie atteignant spécialement le bulbe, et qui est caractérisée par des troubles cérébelleux et des troubles moteurs constitués par des parésies et des paralysies.

Il semble que cette polynévrite soit en définitive due à une substance toxique libérée dans le sang sous l'influence du régime avitaminé. Une intoxication aiguë s'observe d'ailleurs parfois, quoique exceptionnellement, du dixième au douzième jour de l'expérience et peut entraîner la mort de l'animal.

Si celui-ci résiste, cas le plus fréquent, le pigeon entre à partir de cette date dans la *phase prémonitoire* qui, selon MOURIQUAND, LEULIER et G. MORIN, est uniquement caractérisée par une perte de poids et de température, le tonus musculaire restant normal.

Quelques jours avant l'apparition des crises, on note chez le pigeon une prostration complète : il reste immobile, la tête comme rentrée dans les épaules, les yeux parfois à demi-fermés. Viennent ensuite des troubles du vol, de la marche, de la station, dûs à la parésie. Si on vient à soulever l'animal à cinq ou dix centimètres du sol et qu'on le laisse choir, on constate qu'il se reçoit mal, qu'il oscille sur ses pattes et ne retrouve pas immédiatement son équilibre. Ce sont là des symptômes larvés, une phase ataxique précédant de peu la paralysie vraie.

Dans tous les cas, ces symptômes apparaissent avec une grande régularité. Il semble qu'aucune réserve de vitamines au sens propre du mot, ne puisse intervenir. Cette thèse, soutenue par LUMIÈRE, a été très combattue. Cependant, BEZSSONOFF a montré que les effets de la carence en vitamines B pouvaient être décelés dans les urines, déjà au bout des premières 48 heures de régime.

La *période typique neuro-musculaire*, ainsi que l'appel-



FIG. XIV. — Aspects différents des crises de polynévrile.

lent POPA-POPA et STEFANIU, et qui comporte des crises convulsives avec troubles paralytiques et cérébelleux, termine l'évolution de la maladie (Fig. XIII et XIV).

L'animal ne peut plus marcher qu'avec de grandes difficultés; il a le cou tordu et la tête rejetée en arrière ou sur le côté. Il semble parfois que le bulbe ne soit que partiellement atteint, l'animal tourne alors sur lui-même, incliné sur l'axe de rotation. Lorsqu'au contraire le bulbe est pris en entier, le pigeon plonge en avant ou se renverse en arrière, décrivant de véritables culbutes, la tête semblant entraîner le reste du corps.

En règle générale, ces crises évoluent rapidement, en quelques jours, avec chute rapide de la température. La mort survient assez régulièrement, alors que le jabot est encore plein, les fonctions gastro-intestinales étant, pendant cette période, plus ou moins entravées.

L'adjonction de vitamines B à *titre préventif* empêche l'apparition de tous ces accidents. A *titre curatif*, elle permet aux manifestations nerveuses déjà installées de s'amender rapidement en même temps que le poids et la température reprennent.

Il s'agit ici, bien entendu, de l'avitaminose B totale, carence portant sur les trois vitamines B, lesquelles sont apportées en proportions satisfaisantes par la levure de bière quand celle-ci est cultivée sur moût de malt, puis récoltée et séchée avec les précautions indispensables. Une mise au point récente de LECOQ précise, mieux que nous nourrions le faire, l'action des carences propres en vitamines B₁, B₂ ou B₃. En donner ici le détail, nous écarterait de notre sujet.

Reprenant les expériences exposées dans le chapitre précédent, nous avons institué à nouveau trois séries d'animaux correspondant aux trois huiles tunisiennes mises en œuvre : huile de première pression, huile de seconde pres-

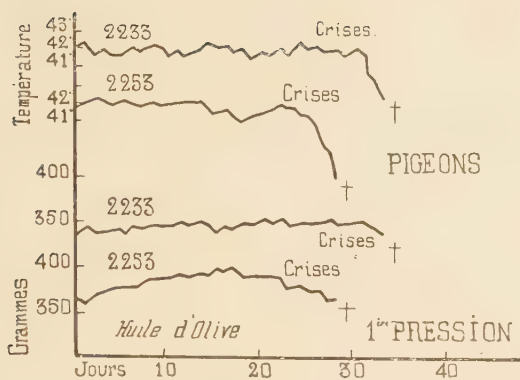


Fig. XV. — L'huile d'olive tunisienne de 1^{re} pression, incorporée dans le régime LP, donne des résultats très comparables à ceux obtenus avec une huile provençale de haute qualité.

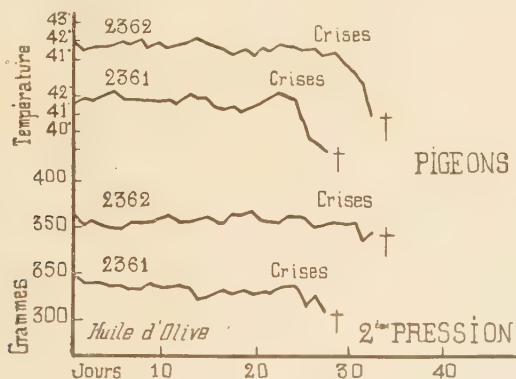


Fig. XVI. — L'huile d'olive tunisienne de 2^e pression donne des résultats comparables à ceux de la 1^{re} pression, montrant que dans l'un et l'autre cas, la présence de vitamines B ne saurait être en jeu.

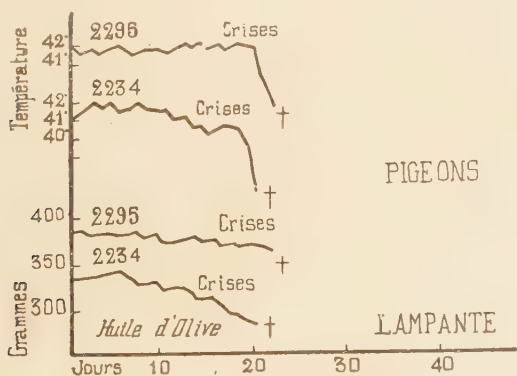


Fig. XVII. — L'huile d'olive tunisienne lampante, incorporée dans le régime LP, ne permet aux pigeons que des survies très courtes, attribuables, semble-t-il, à sa forte teneur en acides gras libres.

sion et huile lampante. Chacune de ces séries était, ici encore, subdivisée en trois lots : l'un recevant la ration pure sans addition de vitamines B, l'autre le même régime additionné à titre *préventif* de 0 gr. 75 de levure, le dernier enfin ne comportant l'adjonction de levure qu'à titre *curatif*, à dater de l'apparition des crises polynévritiques.

Les résultats obtenus dans ces conditions peuvent être schématisés dans les graphiques XV à XVIII, ainsi que dans le tableau suivant :

		Levure à titre préventif	Levure à titre curatif
	Sans levure		
Huile 1 ^{re} pression...	20-35 jours	plus de 4 mois	plus de 4 mois
Huile 2 ^e pression....	20-35 jours	plus de 4 mois	plus de 4 mois
Huile lampante	15-25 jours	plus de 4 mois	plus de 4 mois

La digestibilité des huiles de Tunisie de première et de deuxième pression apparaît très comparable à celle des huiles d'olive utilisées dans le précédent chapitre.

La plus grande rapidité d'apparition des accidents mortels observée dans le cas de l'huile lampante, en l'absence de vitamines B, correspond vraisemblablement à la richesse en acides libres de l'huile utilisée. Elle semble correspondre à une accentuation des troubles digestifs de la polynévrite, phénomène signalé déjà dans le cas de l'huile de foie de morue hydrogénée ancienne (et de ce fait, très acide). Dans tous les cas, l'absence de vitamines B semble démontrée, aussi bien pour les huiles de première pression et de seconde pression que pour l'huile lampante de Tunisie.

II. — Expérimentation concernant la solubilité de la vitamine B dans les huiles

Ces faits étant établis, nous nous sommes proposé de rechercher si véritablement ces vitamines B, dont la solubilité dans l'eau et dans l'alcool, et spécialement dans l'alcool à 70 c., est incontestable (ainsi qu'il a été établi par les travaux de FUNK et de Mme RANDOIN et LECOQ), peuvent à l'occasion se montrer également liposolubles.

Les recherches déjà anciennes de MYERS et VOEGTLIN précédemment cités, permettaient de le croire. Cependant, la question, n'ayant jamais été confirmée depuis 1920, méritait d'être reprise et éclaircie.

Afin de nous rendre compte, nous avons préparé tout d'abord, selon la technique préconisée par Mme RANDOIN et LECOQ, un extrait hydro-alcoolique de levure de bière d'origine certaine, cultivé sur moût de malt pur.

D'autre part, nous avons soigneusement divisé, au mortier de porcelaine, 200 grammes de cet extrait avec une quantité suffisante de sulfate de sodium anhydre et de sable de mer lavé (800 grammes environ) pour obtenir une poudre aisément maniable. Ce mélange, mis en suspension dans un kilogramme d'huile d'olive commerciale de bonne qualité, fut maintenu dix jours dans une étuve réglée à la température de + 40° et pendant ce temps fréquemment agité. Une filtration terminale permit d'obtenir une huile, dont 5 grammes correspondaient à 1 gramme d'extrait de levure mis en œuvre.

Trois lots de pigeons de 350 grammes environ furent constitués et reçurent par gavage, à la dose de 15 grammes par jour, le régime P 50 de LECOQ, dont nous rappelons ci-après la composition centésimale :

Peptone de muscle.....	50
Graisse de beurre.....	6
Huile d'olive.....	23
Mélange salin d'OSPORNE et MENDEL.....	6
Agar-agar	10
Papier filtre.....	3
Paraffine	2

Le premier lot reçut la ration préparée avec de l'huile d'olive n'ayant subi aucun traitement.

Le deuxième lot reçut la ration préparée avec l'huile d'olive maintenue dix jours en contact avec l'extrait de levure.

Le troisième lot, enfin, reçut la ration à l'huile non traitée et un supplément quotidien de 0 gr. 30 d'extrait de levure.

Les premier et deuxième lots présentèrent, dans les délais habituels, les symptômes typiques de la polynévrite, tandis que, dans le troisième lot, au contraire, tous les animaux furent protégés par l'avitaminose B. Les survies étant respectivement de :

Pour le premier lot.....	20-35 jours
Pour le deuxième lot.....	20-35 jours
Pour le troisième lot.....	au-delà de 4 mois

Quinze grammes de ration à l'huile d'olive traitée par l'extrait de levure auraient dû renfermer normalement l'activité de 1 gr. 50 de cet extrait, soit une dose cinq fois plus forte que celle donnée aux pigeons du troisième lot. La durée des survies n'ayant pas été augmentée, il semble qu'aucune quantité appréciable de vitamines B ne se soit trouvée dissoute dans l'huile d'olive, dans les conditions d'expérience. D'ailleurs, l'adjonction à titre curatif de doses suffisantes d'extrait, permettait de guérir les pigeons du deuxième lot, atteints de crises polynévritiques.

Contrairement aux observations antérieures de MYERS et VOEGTLIN, l'huile d'olive ne nous a pas paru dissoudre de quantités appréciables de vitamines B. Il semble donc que les vitamines B alcool-solubles ne soient pas en outre liposolubles, ce qui explique leur absence dans les huiles et spécialement dans les huiles d'olive de Tunisie que nous avons étudiées.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE IV

- BEZSSONOFF (N.). — A simplified method of preparation of the BEZSSONOFF reagent for Vitamin C and some polyphenols. *Biochem. Journ.*, 1923, **17**, p. 420-421.
- BEZSSONOFF (N.). — Préparation rapide de l'acide mono-molybdophosphotungstique, réactif des polyphénols et des vitamines. *C. R. Ac. Sc.*, 1926, **182**, p. 1223-1224.
- BROUARDEL (P.) et BOUTMY (E.). — Sur un réactif propre à distinguer les ptomaïnes des alcaloïdes végétaux. *C. R. Ac. Sc.*, 1881, **92**, p. 1056-1057.
- JENDRASSIK (A.). — A color test for water-soluble B. *Journ. of biol. Chem.*, 1933, **57**, p. 129-138.
- LECOQ (R.). — Essai critique sur les vitamines B (vitamines B₁, B₂ et B₃). *Presse méd.*, 1933, **41**, n° 66, p. 1300-1304.
- LECOQ (R.). — Evolution de l'avitaminose totale B chez le Pigeon dans ses rapports avec la digestibilité et la nature des protéides du régime. *C. R. Ac. Sc.*, 1933, **196**, p. 2033-2036.
- LECOQ (R.). — Quelques considérations sur les vitamines des levures. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1927 (8^e s.), **6**, p. 289-295.
- LECOQ (R.). — Are the Williams-Waterman Vitamin B₃ and Rando-Lecoq nutritional Vitamin the same ? *Journ. of biol. Chem.*, 1931, **91**, p. 671-674.
- LECOQ (R.) et SAVARE (Jean). — Influence de la constitution des lipides sur l'évolution de l'avitaminose B chez le Pigeon. *C. R. Ac. Sc.*, 1933, **196**, p. 1693-1695.

- LUMIÈRE (Aug.). — A propos des réserves de vitamines. *Paris Médical*, 25 décembre 1920.
- MOURIQUAND (G.), LEULIER (A.) et MORIN (G.). — Sur l'interprétation des signes nerveux du béribéri chez le Pigeon. *C. R. Soc. Biol.*, 1933, **112**, p. 485-488.
- MYERS (C.-N.) et VÖEGLIN (C.). — The chemical isolation of Vitamins. *Journ. of biol. Chem.*, 1920, **42**, p. 199-205.
- POPA (G.-T.), POPA (F.-G.) et STEFANIU (S.-C.). — Contribution à l'étude de la morphologie de l'avitaminose B chez le Pigeon. *C. R. Soc. Biol.*, 1932, **111**, p. 128.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — A propos des variétés commerciales de dextrine et de leur emploi dans la constitution de régimes artificiels destinés à l'analyse biologique des aliments. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1926 (8^e s.), **4**, p. 289-294.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Recherches expérimentales sur la sensibilité des vitamines hydrosolubles B à la dessiccation. *Bull. Sc. pharmacol.*, 1927, **34**, p. 129-138.
- RANDOIN (Mme L.) et SIMONNET (H.). — Influence des glucides présents dans une ration privée de facteur B sur l'apparition des accidents de la polynévrite aviaire. *C. R. Ac. Sc.*, 1923, **177**, p. 903-906.
- SAVARE (Jean). — Les vitamines B alcool-hydrosolubles sont-elles également liposolubles ? *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933 (séance du 4 juillet), **15**, n° 8, p. 1017.
- SUGIURA (K.) et BENEDICT (Stanley R.). — A study of the adequacy of certain synthetic diets for the nutrition of pigeons. *Journ. of biol. Chem.*, 1923, **55**, p. 33-44.

CHAPITRE V

Recherche de la vitamine C dans les huiles d'olive de Tunisie

La vitamine hydrosoluble C antiscorbutique est, comme on sait, d'une grande labilité. Si on la trouve dans les jus frais des fruits ou des légumes, par contre elle disparaît rapidement, sous l'influence de l'oxydation, du chauffage, de la concentration ou du vieillissement. De nombreux auteurs ont signalé cependant que les jus de citron (acides) conservaient en grande partie leur activité, même après dessiccation. LECOQ a pu constater également qu'une action antiscorbutique légère était conservée par certains fruits séchés, tels que les dattes d'Algérie.

Le *scorbut* expérimental paraît avoir été obtenu pour la première fois par SMITH, en 1895, sans toutefois qu'il se rendît très exactement compte de ce qui se passait : nourris exclusivement de grains de céréales, ses cobayes mouraient à la suite d'une maladie singulière, comportant à la fois des lésions osseuses et d'abondantes hémorragies. C'est seulement plus de dix ans après, que HOLST et FROELICH établirent la véritable nature de ces lésions. L'introduction d'aliments frais produisait une amélioration rapide de l'état général des animaux en expérience.

Des faits du même ordre avaient été observés dans le traitement du scorbut des navigateurs, si fréquent dans les

croisières à long cours jusqu'au début du xix^{e} siècle. La substance spécifique antiscorbutique présente dans les sucs végétaux frais, fut ultérieurement classée par FUNK dans le groupe des vitamines et désignée par la lettre C.

En l'absence de cette vitamine C, les animaux tels que le cobaye ne tardent pas à décroître, présentant rapidement une sensibilité osseuse qui les fait crier sous la pression des doigts, une paralysie des membres postérieurs, ainsi que des hémorragies gingivales et intestinales. L'ingestion journalière de 2 cc. de jus de citron, par exemple, suffit à prévenir des accidents ou même à les guérir lorsqu'ils se sont manifestés d'une façon typique (Fig. XVIII).



Fig. XVIII. — Avitaminose C (manifestations scorbutiques).
Paralysie du train arrière chez le cobaye.

La nature de la vitamine antiscorbutique a été grandement discutée au cours de ces dernières années : RYCH prétendit obtenir, par irradiation ultra-violette de la narcotine, une substance active qu'il identifia avec la méthyl-nor-narcotine ; SZENT-GYÖRGYI, d'autre part, établit que la vitamine C était chimiquement très comparable à l'acide hexuronique qu'il avait isolé précédemment de la cortico-surrénale. Les travaux de WAUGH et KING se montrent en faveur des recherches de SZENT-GYÖRGYI et en opposition avec les conclusions de RYCH. L'acide hexuronique fut d'ailleurs isolé en abondance à partir du jus de citron, puis du

paprika ou piment rouge (*Capsicum annuum*) par SZENT-GYÖRGYI et ses collaborateurs, qui en établirent indiscutablement l'action antiscorbutique. L'identité des deux substances ne paraissant plus devoir être mise en doute, l'acide hexuronique est aujourd'hui désigné sous le nom nouveau et plus explicite d'*acide ascorbique*.

I. — Recherche de la vitamine C

La recherche de la vitamine C dans une substance alimentaire peut être effectuée de deux manières : soit par voie chimique, soit par voie biologique.

Chimiquement, BEZSSONOFF a préconisé l'emploi d'un réactif phosphotungstomolybdique, lequel permet (selon l'auteur) de caractériser la présence de la vitamine C, aussi bien dans les sucres végétaux la contenant, que dans les urines des personnes recevant cette vitamine. Une thèse récente de KATZ a d'ailleurs montré que ce procédé peut donner des renseignements utiles dans le dépistage du scorbut latent chez le nourrisson. Toutefois, cette réaction n'est pas strictement caractéristique de la vitamine C, car elle se produit aussi bien avec les polyphénols. Dans de telles conditions, l'emploi de ce réactif pour la caractérisation de la vitamine C est assez aléatoire.

Un procédé de dosage de la vitamine C, basé sur l'action réductrice de l'acide hexuronique ou ascorbique, a été récemment proposé. Mais il semble prématuré de fixer des conclusions définitives sur un tel procédé dont les causes d'erreur sont encore mal connues.

Biologiquement, on a recours au cobaye; le singe et le chien, utilisés par certains auteurs, demandent une expérimentation longue et n'aboutissent qu'à des conclusions

peu précises. Incontestablement, le cobaye est de beaucoup l'animal le plus sensible à l'absence de vitamine C. Il fait d'ailleurs si aisément du scorbut, qu'il peut aussi bien présenter des manifestations du même ordre pour une cause tout autre que l'absence de vitamine C. Un déséquilibre phosphocalcique peut, ainsi que l'a montré LECOQ, aboutir à la production d'un syndrome ostéodystrophique, en tous points comparable au scorbut vrai. Par conséquent, quand il s'agit de mettre en évidence l'absence de la vitamine C dans une ration ou dans une substance, il faut avant tout que l'animal reçoive un régime parfaitement équilibré, spécialement du point de vue minéral.

II. Choix du régime

A notre connaissance, le régime proposé par COHEN et MENDEL fut la première ration artificielle complexe proposée pour l'étude du scorbut chez le cobaye. Il se composait de :

Farine de soja autoclavée à + 120°.....	100 gr.
Lactate de calcium.....	3 gr.
Chlorure de sodium.....	3 gr.
Levure de boulanger séchée.....	3 gr.
Lait frais (approximativement).....	125 cm ³

Le mélange, soigneusement fait, était ensuite desséché, puis donné aux animaux.

L'emploi de lait frais n'étant pas très pratique, PARSONS proposa une variante, plus aisée à réaliser et ainsi constituée :

Farine de soja autoclavée.....	84
Lactate de calcium.....	3

Chlorure de sodium.....	3
Levure de bière.....	3
Graisse de beurre.....	5
Papier filtre.....	2

Le régime que HART, STEENBOCK et ELLIS proposèrent vers la même époque comprenait :

Caséine purifiée.....	5
Flocons d'avoine.....	69
Farine de luzerne autoclavée à + 120°.....	25
Chlorure de sodium.....	5

Mme RANDOIN et LOPEZ-LOMBA eurent l'idée de substituer à la farine de soja, la farine de haricots blancs, qu'il est plus facile de se procurer dans notre pays.

Mme RANDOIN, modifiant légèrement ce régime peu après, adopta finalement la composition suivante :

Farine de haricots blancs.....	83
Levure de bière sèche.....	2
Graisse de beurre.....	5,5
Lactate de calcium.....	5
Chlorure de sodium.....	1,5
Papier filtre.....	2

La farine de haricots est cuite pendant une heure avec le papier filtre, le lactate de chaux, le sel et la quantité d'eau indispensable. La graisse de beurre et la levure de bière sont ajoutées après un certain temps de refroidissement.

Mme RANDOIN et LECOQ ont récemment préconisé un régime plus synthétique que les précédents et composé de :

Régime C

Peptone de muscle.....	17
Levure de bière sèche pulvérisée.....	3
Graisse de beurre.....	5

Amidon de maïs.....	64
Chlorure de sodium.....	1,5
Lactate de calcium.....	5
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	2
Papier filtre.....	2,5

La peptone, l'amidon de maïs, les sels et le papier filtre sont délayés avec 130 à 135 gr. d'eau et cuits à ébullition douce, en remuant fréquemment, jusqu'à évaporation totale des 30-35 gr. d'eau en excès. La graisse de beurre et la levure sont ensuite ajoutées au mélange quelque peu refroidi. La ration que l'on obtient finalement contient approximativement 50 % d'eau.

En vue de fixer notre choix, nous avons hésité entre le régime de Mme RANDOIN et le régime RANDOIN-LECOQ qui, à l'essai, nous ont paru tous deux également satisfaisants. Mais, comme il s'agissait, pour nous, d'incorporer dans les rations d'assez fortes proportions d'huile, nous avons donné la préférence au régime de Mme RANDOIN, lequel donne une pâte plus molle que le régime RANDOIN-LECOQ, de consistance très ferme, dès qu'il est refroidi.

III. — Expérimentation

Nous avons commencé par incorporer dans le régime RANDOIN, dont nous avons donné plus haut la composition, une proportion d'huile égale aux substances sèches mises en œuvre. Des lots de cobayes ont été soumis alors aux rations constituées sur ces bases; mais les animaux supportèrent assez mal un tel régime, les survies observées étant extrêmement courtes par rapport à celles qui étaient obtenues avec les animaux témoins recevant le régime sans huile.

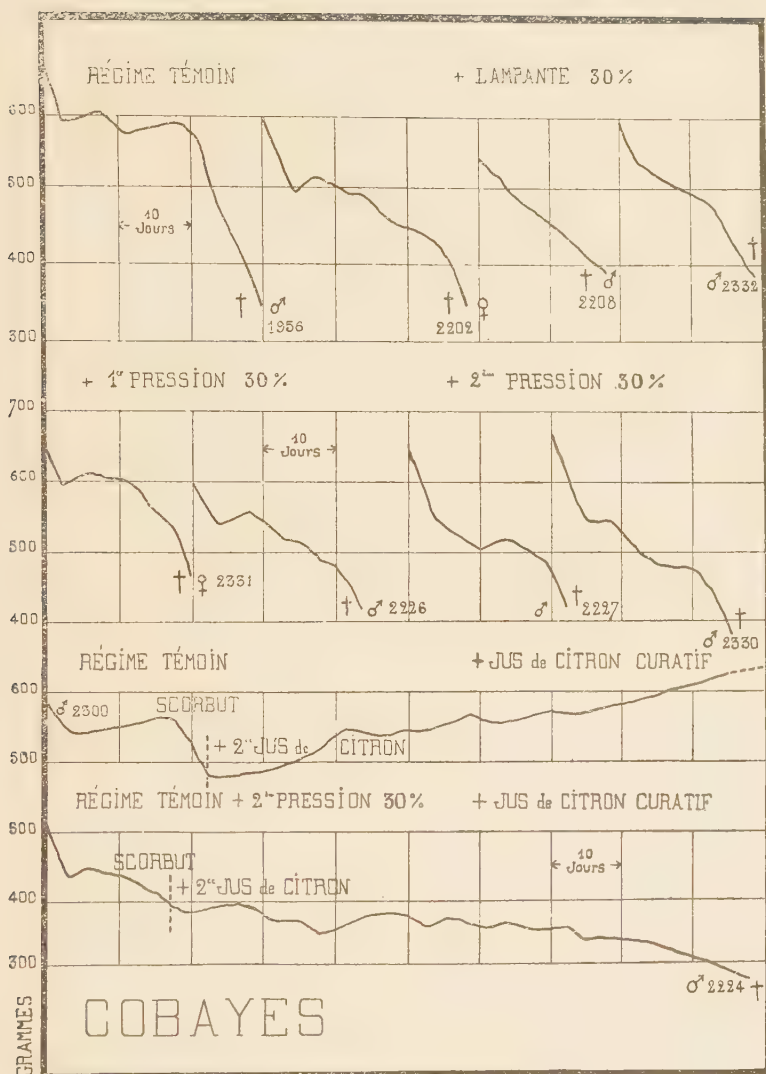


FIG XIX. — Le régime scorbutique de Mme L. Randoïn ne permet, chez le cobaye adulte, que des survies de 27 à 31 jours. Des survies abrégées sont obtenues par addition d'huile d'olive; d'ailleurs l'adjonction d'huile d'olive au régime, complété par du jus de citron, entraîne, par suite d'un déséquilibre propre à cet animal, une chute légère de poids, finalement suivie de mort.

Après quelques tâtonnements, nous avons finalement adopté la formule ci-après, présentant l'avantage de mettre en œuvre une assez forte proportion d'huile :

Mélange RANDOIN.....	70
Huile d'olive essayée.....	30
Eau.... Q. S. pour la préparation et la cuisson du régime	

Quatre lots de quatre à six cobayes furent alors constitués :

Le premier, alimenté avec la ration type sans addition d'huile; les trois autres recevant le même régime respectivement additionné de 30 % d'huile d'olive de Tunisie : première pression, deuxième pression ou lampante.

Les survies moyennes observées pour ces différents lots d'animaux ont été :

Premier lot, régime sans huile : 27 à 31 jours.

Deuxième lot, huile première pression : 18 à 27 jours.

Troisième lot, huile deuxième pression : 18 à 27 jours.

Quatrième lot, huile lampante : 15 à 25 jours.

Dans tous les cas, les animaux moururent en présentant des accidents scorbutiques typiques. L'addition d'huile s'est donc montrée sans action préventive sur l'évolution du scorbut et même a paru accélérer l'apparition de la cachexie, amenant une mort plus rapide, spécialement dans le cas de l'huile lampante (voir fig. XIX).

Deux nouvelles séries d'animaux, correspondant à chacun des lots précédents, ont été mises alors en expérience : la première série recevant, dès le début, une addition journalière de 2 cc. de jus de citron, la seconde série recevant la même addition seulement lors de l'apparition des premiers symptômes du scorbut.

Dans l'un et dans l'autre cas, les animaux témoins (régime RANDOIN sans addition d'huile) ont eu une bonne pré-

vention ou une guérison satisfaisante des manifestations scorbutiques, tandis que les cobayes recevant une ration comportant 30 % d'huile, malgré l'addition préventive ou curative de jus de citron, se cachectisaient peu à peu et mouraient : au bout de trois mois environ, dans le cas des huiles de première et deuxième pression, un peu plus tôt dans le cas de l'huile lampante (deux mois en moyenne).

Il semble donc que l'addition d'huile au régime, si elle n'apporte pas la vitamine C antiscorbutique, introduit, par contre, un élément de déséquilibre nutritif dû à l'excès de lipide (pour le cobaye) et comparable à celui que Mme RANDOIN et LECOQ ont signalé chez le pigeon par l'emploi de laits concentrés sucrés, riches en beurre.

En outre, comme dans le chapitre précédent, nous notons une accélération de l'évolution de la maladie dans le cas de l'huile lampante (de forte acidité) comparativement aux autres huiles de Tunisie (première et deuxième pression).

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE V

BEZSSONOFF (N.). — Sur une réaction colorée commune aux extraits antiscorbutiques et à l'hydroquinone. *C. R. Ac. Sc.*, 1921, **173**, p. 466-468.

BEZSSONOFF (N.). — Une condition complémentaire de l'épreuve au réactif de la vitamine C. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1924, **6**, p. 220-225.

COHEN (B.) et MENDEL (L.-B.). — Experimental scurvy of the Guinea Pig in relation to the diet. *Journ. of biol. Chem.*, 1918, **35**, p. 425-453.

ELLIS (N.-R.), STEENBOCK (H.) et GHART (E.-B.). Some observations on the stability of the antiscorbutic Vitamine and its behavior to various treatments. *Journ. of biol. Chem.*, 1921, **46**, p. 367-380.

HOLST (A.) et FROELICH (T.). — *Journ. of Hygiene*, 1907, **7**, p. 619.

- KATZ (A.). — Le dépistage du scorbut latent chez le nourrisson par l'examen de l'urine (réactif de Bezssonoff). *Thèse Doct. Méd.*, Strasbourg, 1933.
- LECOQ (R.). — Production d'un syndrome ostéo-dystrophique chez le Cobaye, par déséquilibre minéral de la ration. *C. R. Ac. Sc.*, 1931, **193**, p. 442-445.
- LECOQ (R.). — Les vitamines des dattes muscades. *C. R. Soc. Biol.*, 1933, **112**, p. 1661-1663.
- LOPEZ-LOMBA (J.) et RANDOIN (Mme L.). — Production du scorbut chez le Cobaye et le Lapin jeune au moyen d'un nouveau régime, complet et biochimiquement équilibré, uniquement dépourvu de facteur C. *C. R. Ac. Sc.*, 1923, **176**, p. 1003-1006.
- PARSONS (H.-T.). — The antiscorbutic content of certain body tissues of the Rat. *Journ. of biol. Chem.*, 1920, **44**, p. 587.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Constitution d'un nouveau régime artificiel défini, producteur d'avitaminose C, permettant l'étude du scorbut et la recherche de la vitamine antiscorbutique. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1929, (8^e s.), **10**, p. 337-344.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Du choix d'un animal réactif pour l'étude de l'équilibre nutritif des laits. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1930, **23**, p. 132-141.
- RYGH (O.) et RYGH (Mme A.). — Ueber Narkotin und dessen Abkömmlinge als Antiscorbutica. *Zeitschr. für physiol. Chemie*, 1932, **204**, p. 114-122.
- SMITH (T.). — *U. S. Dep. of Agric., Bur. of anim. Ind. Am. Rep.*, 1895, p. 96.
- SZENT-GYÖRGYI (Albert). — Vitamine C, adrénaline et surrénales. *Deutsche med. Wochenschr.*, 1932, **58**, p. 852.
- SZENT-GYÖRGYI (A.). — L'acide ascorbique (vitamine C). *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933, **15**, p. 694-705.
- SVIRBELY (J.-L.) et SZENT-GYÖRGYI (A.). — The chemical nature of Vitamin C. *Biochem. Journ.*, 1932, **26**, p. 865-870.
- WAUGH (W.-A.) et KING (C.-G.). — Isolation and identification of Vitamin C. *Journ. of biol. Chem.*, 1932, **97**, p. 325-331.

CHAPITRE VI

Recherche de la vitamine A dans les huiles d'olive de Tunisie

Ayant établi, dans les chapitres précédents, l'absence des vitamines hydrosolubles B et C dans les huiles d'olive de Tunisie (absence qui nous apparaît normale), nous exposerons nos recherches sur la présence des vitamines liposolubles ou vitastérines, lesquelles peuvent, plus logiquement, se rencontrer dans nos huiles, en commençant par l'étude de la vitamine A.

HOPKINS observa le premier que de petites quantités de lait ajoutées à des rations purifiées ont une grande influence sur la croissance des rats. Parallèlement, OSBORNE et MENDEL mirent en évidence que le facteur essentiel était compris, non dans le petit-lait, mais dans la crème ; d'ailleurs MC COLLUM et DAVIS montrèrent que le développement normal des rats n'est possible que si la matière grasse des régimes synthétiques qui leur sont administrés, est constituée par du beurre ou de l'huile d'œuf. La croissance se trouvait rapidement entravée quand on remplaçait ces substances par l'huile d'olive ou du saindoux. Ultérieurement, l'activité fut retrouvée en proportion plus grande encore dans l'huile de foie de morue (OSBORNE et MENDEL).

Cette substance, présente dans quelques corps gras et jouissant d'une action remarquable sur la croissance des

rats, n'est autre que la vitamine ou vitastérine A. Son effet sur le développement pondéral et statural a été particulièrement bien mis en évidence dans la thèse de SIMONNET.



FIG XX. — Avitaminose A. — Syndrome xérophthalmique chez le rat

Il a été démontré par la suite que certains pigments (tels que le carotène), sans être identiques à la vitamine A, pouvaient se transformer dans l'organisme et donner naissance à la vitamine elle-même, agissant pratiquement de même façon sur la croissance. C'est pour cette raison que le carotène est fréquemment désigné sous le nom de *provitamine A*.

Si, comme nous l'avons vu, la présence de vitamine A ou de provitamine A exerce une action bienfaisante sur la croissance, en son absence, on constate chez les animaux

un ralentissement du développement pondéral de plus en plus accentué, puis un arrêt momentané, suivi bientôt d'une chute rapide. En dehors de ces symptômes, se développe, sur les yeux notamment, une infection oculaire très particulière, à laquelle fut donnée le nom de xérophtalmie. Cette xérophtalmie consiste initialement en une altération de la cornée qui perd sa transparence, puis s'ulcère et s'infecte, avec fonte purulente plus ou moins importante du globe oculaire (Fig. XX). Parallèlement, on peut observer un catarrhe nasal avec affection pulmonaire concomitante et, plus rarement, des abcès des ganglions du cou et des glandes sous-maxillaires, qui ont été signalés par GREEN et MELLANBY et confirmés par LECOQ.

A l'autopsie, on observe fréquemment une véritable calculose vésicale et, moins fréquemment, la présence de calculs rénaux. Ces faits, mis en évidence par OSBORNE et MENDEL, ont été largement amplifiés par VAN LERSUM.

I. — Recherche de la vitamine A

La recherche de la vitamine A peut être effectuée de trois façons différentes : physiquement, chimiquement et biologiquement.

Physiquement, l'examen du spectre d'absorption d'une huile en lumière ultra-violette peut permettre de caractériser assez exactement la présence ou l'absence de la vitamine A. La méthode spectrophotométrique de dosage de la vitamine A a été décrite par CHEVALLIER et ses collaborateurs. Il suffit de dresser la courbe d'absorption des huiles examinées entre 2.000 et 4.000 unités ARMSTRONG. Les produits renfermant la vitamine A (ou la provitamine A) mon-

trent, dans leur spectre d'absorption, une bande située à 3.290 unités A. Signalons toutefois que certains pigments très colorés donnent un spectre d'absorption vers 3.300 A et peuvent gêner la lecture. Il est préférable d'utiliser alors pour l'examen une solution d'extrait insaponifiable.

La méthode serait d'une grande exactitude. Elle est malheureusement assez délicate et nécessite une longue expérience et un appareillage coûteux. D'ailleurs, sa précision ne peut être appréciée qu'en comparaison avec le titrage biologique qu'elle ne dépasse pas quant à la sensibilité ; les écarts observés sont, dans l'un et l'autre cas, de 10 à 15 %.

Chimiquement, divers procédés ont été préconisés pour la mise en évidence et le dosage de la vitamine A.

DRUMMOND, tout d'abord, et WATSON pensèrent établir une relation entre l'intensité de la coloration obtenue par action de l'acide sulfurique sur les corps gras, spécialement les huiles de foie de morue. SJORSLEV perfectionna même la technique, afin de lui donner une plus grande sensibilité. Cependant, cette méthode n'a pas prévalu.

Un peu plus tard, FEARON proposa de traiter l'huile à essayer par une solution d'acide trichloroacétique dans l'éther de pétrole en présence de pyrogallol ; puis WILLYMOT et MORE remplacèrent le pyrogallol par le résorcinol, mais cette modification, si heureuse qu'elle soit, n'empêcha pas le procédé de tomber dans l'oubli.

La technique de ROSENHEIM et DRUMMOND, préconisée en 1925, utilisant une solution chloroformique de trichlorure d'arsenic, devait connaître, par contre, une meilleure fortune. CARR et PRICE substituant, en effet, le trichlorure d'antimoine au sel d'arsenic, insistèrent sur la constance et l'exactitude de la réaction. En présence de la vitamine A, il se développe sous l'action du réactif une belle coloration bleue susceptible d'être appréciée à l'aide d'un colorimètre

(*Lovibond tintometer*). CARR et PRICE ont, en outre, étudié l'action du bichlorure d'étain et du perchlorure de fer, mais les colorations ainsi obtenues, trop fugaces, n'ont pas d'utilisation pratique.

Pour intéressante que soit la technique utilisant le trichlorure d'antimoine, il convient de ne pas lui attacher une importance exagérée. NORIS et DANIELSON ont montré, en particulier, que la coloration n'est pas toujours en relation avec la proportion d'huile utilisée. Certains pigments peuvent intervenir en donnant une coloration propre, se superposant à la coloration de la vitamine A et gênant son appréciation. Pour obvier à cet inconvénient, il a été recommandé d'utiliser la fraction insaponifiable de l'huile : les résultats obtenus dans ces conditions sont très supérieurs aux déterminations faites directement sur l'huile et, selon DUBIN et HOSPER, d'une exactitude assez grande.

Ils ne seraient cependant pas à l'abri de toute critique, car la réaction serait aussi bien donnée, selon SABETAY, par tous les composés à noyaux organiques présentant une double liaison et, comme l'ont montré LÉVINE et RICHMAN, par des substances ayant un noyau pentacyclique, tels que le pyrrol, le thiophène et le furfurol.

Biologiquement, on note l'action sur la croissance du jeune rat blanc d'un régime contenant tous les éléments nécessaires au bon développement de l'animal sauf un, la vitamine A, mais additionné par ailleurs de la substance à essayer.

Deux techniques peuvent être utilisées : (préventive ou curative) selon que la substance à essayer est ajoutée au début de l'expérience, ou lorsque les symptômes de l'avitaminose sont déjà suffisamment développés.

La méthode préventive offre l'inconvénient de ne pas tenir compte de la réserve initiale de l'animal en vitamine

A (surtout localisée dans le foie) et d'apporter de ce fait un élément pouvant fausser l'interprétation des résultats. Au contraire, la méthode curative permet d'opérer dans des conditions très comparables, puisqu'au préalable l'animal use sa réserve de vitamine.

Nous nous trouvons donc en présence de trois procédés. Un procédé physique exact, mais qui exige un matériel coûteux et dont le résultat reste fonction du résultat trouvé par la méthode biologique. Une méthode chimique intéressante par sa rapidité, mais ne permettant qu'une appréciation grossière, entachée de nombreuses causes d'erreur. Enfin une méthode biologique qui, jusqu'à nouvel ordre, reste la méthode type à laquelle les autres doivent se référer. Bien au point, elle n'offre que l'inconvénient d'une exécution relativement lente. C'est à cette dernière méthode que nous avons donné la préférence.

II. — Choix d'un régime

De nombreux régimes ont été proposés pour la recherche de la vitamine A. Nous en citerons quelques-uns seulement parmi les plus connus.

Aux Etats-Unis, OSBORNE et MENDEL utilisent une ration de base composée de :

Caséine purifiée.....	18
Amidon	54
Saindoux	24
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	4
Extrait de levure de bière préparé selon la technique d'OSBORNE et WAKEMAN (fract. II).	0,04

DRUMMOND et COWARD proposent le régime suivant :

Caséinogène purifié.....	18
Amidon de riz purifié.....	52
Huile végétale (raffinée et hydrogénée)	15
Extrait de levure.....	5
Jus d'orange.....	5
Mélange salin.....	5

D'autre part, COWARD, KEY, DYER et MORGAN conseillent l'emploi du mélange ci-après :

Caséine purifiée.....	15
Amidon de riz dextrinisé.....	73
Levure sèche.....	7
Mélange salin n° 40 de STEENBOCK.....	4

Exposer à une lampe en quartz à vapeur de mercure, à la distance de 2 pieds, pendant 30 minutes (2-5 ampères — 130 volts).

Voici une autre formule de régime, proposée par SHERMAN et BATCHELDER.

Caséine épuisée trois fois par l'alcool à 95 c.	18
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.	4
Chlorure de sodium.....	1
Levure de bière desséchée.....	10
Amidon de maïs (servant de support à la vitamine D ajoutée sous forme d'ergostérol irradié)....	67

En France, JAVILLIER, BAUDE et Mlle LÉVY-LAJEUNESSE ont recommandé l'emploi de petits pains spécialement cuits au four, répondant à la composition suivante :

Caséine (lixiviée à l'alcool et séchée pendant 48 h.).	15
Huile d'arachide chauffée.....	15
Fécule de pomme de terre.....	55
Cellulose	7
Mélange salin de BERTRAND et BENZON.....	4
Levure de bière sèche.....	4

Le mélange salin de BERTRAND et BENZON apporte pour 100 grammes de ration :

Lactate de calcium.....	2,60
Phosphate monopotassique.....	0,30
Phosphate disodique crist.....	0,75
Chlorure de calcium anhydre.....	0,10
Sulfate de magnésium crist.....	0,25
Alun ferrico-ammoniacal.....	0,02
Alun alumino-potassique.....	0,004
Fluorure de sodium.....	0,004
Sulfate de cuivre.....	0,002
Sulfate de manganèse.....	0,0002
Iodure de potassium.....	0,0005
Sulfate de zinc.....	0,0100

JAVILLIER, cité par Mlle EMERIQUE, a d'ailleurs, peu après, modifié légèrement sa formule, utilisant :

Caséine purifiée à l'alcool.....	17
Huile d'arachide oxydée.....	2
Saccharose	10
Fécule	40
Dextrine	20
Cellulose	3
Mélange salin de BERTRAND et BENZON.....	4
Levure de bière sèche.....	4

SIMONNET, dans sa thèse, préconise la formule ci-dessous :

Peptone de muscle.....	17
Huile d'olive (<i>ad libitum</i>).....	de 0 à 12
Saccharose	64
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	4
Levure de bière sèche pulvérisée.....	3

Mme RANDOIN et SIMONNET conseillent une formule très voisine, à savoir :

Peptone de muscle.....	17
Dextrine	63,5
Huile d'arachide chauffée à + 120° dans un courant d'air.....	12
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	4
Levure de bière sèche.....	3,5
Papier filtre et eau distillée.....	à volonté

C'est encore une modification du régime de SIMONNET qui a été adoptée par LECOQ, dans sa recherche d'activité des extraits alcooliques d'huile de foie de morue et des dattes muscades. Dans ce dernier cas, la composition centésimale de la ration était :

Peptone de muscle.....	17
Huile d'olive lavée à l'alcool.....	2
Saccharose	74
Levure de bière sèche pulvérisée.....	3
Mélange salin d'OSBORNE et MENDEL.....	4
Solution huileuse d'ergostérol irradié, à 1/10.000°	X gouttes
Eau distillée et papier filtre, donnés séparément	<i>ad libitum</i>

Des régimes ci-dessus exposés; retenons trois points susceptibles de discussion : les uns sont à base d'amidon et les autres de sucre ; certains renferment une source de vitamine D (ergostérol irradié), les autres pas ; enfin, alors que la majorité des régimes est préparée sous forme de mélanges pulvérulents, quelques auteurs (JAVILLIER en particulier) préconisent l'emploi de petites galettes cuites au four.

La forme pulvérulente nous a paru personnellement bien acceptée et nous n'avons pas cru devoir recourir à un procédé de fabrication trop complexe. L'addition d'ergostérol, si elle ne joue pas un rôle primordial, n'est cependant pas à

négliger. En son absence, SHERMAN et STIEBLING notent d'ailleurs que la croissance des animaux n'est pas tout-à-fait normale. En ce qui concerne l'emploi d'amidon ou de sucre (saccharose), la différence de digestibilité existant entre ces deux substances mérite d'être prise en considération. En vue de nous éclairer sur ce dernier point, nous avons d'ailleurs utilisé comparativement dans nos essais la farine et le saccharose (sucre pulvérisé). Nous y reviendrons plus loin ; précisons cependant dès maintenant que le régime utilisé par LECOQ dans ses recherches sur les dattes muscades nous a servi de base.

Le choix des animaux utilisés est d'une importance assez grande. Nous l'avons déjà laissé entendre en signalant le rôle joué par la réserve possible en vitamine A de l'animal.

L'âge de celui-ci intervient en premier lieu. En règle générale, tous les auteurs sont d'accord pour recommander l'emploi de rats jeunes de 3 à 5 semaines, pesant entre 35 et 60 grammes.

Des résultats assez discordants peuvent être obtenus lorsque les animaux ont reçu préalablement une alimentation extrêmement riche en vitamine A, sous forme d'huile de foie de morue par exemple. Aussi, certains auteurs ont-ils jugé nécessaire de préciser le régime *pré-expérimental* que les animaux doivent recevoir dès le sevrage. SHERMAN et BATCHELDER utilisent une ration constituée par :

Poudre de lait.....	1/3
Blé moulu.....	2/3
Sel	1 %

Poudre de lait écrémé.....	30
Crème de riz.....	40
Levure autolysée.....	15
Huile de noix de coco hydrogénée additionnée de 0,3 % d'huile de requin.....	15

En ce qui nous concerne, nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de maintenir les animaux à un régime si rigoureux. Pour notre compte, nous avons soumis les rats au régime habituellement donné au Laboratoire à la réserve, à savoir : du pain trempé dans du lait, quelques légumes frais et des comprimés de levure.

III. — Expérimentation

L'expérience demande à être suivie de très près. JAVILLIER et Mlle EMERIQUE ont fort justement insisté sur ce point. Pour eux, l'épreuve curative doit débiter lorsque la perte de poids est déjà sensible et atteint 10 %. Nous nous sommes conformé à cette règle, sans toutefois la pousser à l'extrême, attendant que la décroissance de la courbe de l'animal soit très nette, avant de faire l'addition au régime de la substance à essayer.

La reprise de poids par le rat, sous l'influence de la substance essayée, peut être exprimée de diverses manières : en unités JAVILLIER, SHERMAN ou CHICK, ou encore en unités internationales par comparaison avec l'étalon de vitamine A, qui est constitué par du carotène purifié et distribué en France, sous l'égide de la Société des Nations, par l'intermédiaire de Mme RANDOIN.

L'expérience initiale de McCOLLUM et DAVIS, rapportée au début de ce chapitre, laisse à penser que l'huile d'olive

est dépourvue de vitamine A. A vrai dire, il n'en est pas toujours ainsi.

Déjà, COWARD et DRUMMOND font mention des variations déconcertantes des huiles d'olive naturelles quant à leur teneur en facteur A. Mme RANDOIN et SIMONNET parlent, dans leur important traité, d'une activité nulle ou faible.

JAVILLIER et Mlle EMERIQUE ont, fort heureusement, éclairé la question en montrant que l'huile d'olive *native* renferme du facteur A en quantités assez faibles, certes, mais indiscutables. Ces auteurs avaient utilisé, pour leurs essais, une huile d'olive d'origine grecque, à l'état brut, n'ayant subi aucune modification. L'huile d'olive raffinée correspondante, neutralisée par la soude, décolorée sur kieselguhr, désodorisée par la vapeur d'eau surchauffée, se montra totalement inactive. MARGAILLAN confirme ces données, montrant que les huiles *vierges* ont une action sur la croissance du rat, supérieure à celle des mêmes huiles raffinées.

GERONA se basant sur les bandes d'absorption spectroscopique, croit également pouvoir conclure à la présence de vitamine A dans les huiles d'olives non chauffées ; mais l'exactitude de la méthode employée reste à démontrer.

En ce qui nous concerne, nous avons utilisé les huiles de Tunisie que nous avons à notre disposition et, comparativement, une huile provençale de bonne qualité, ainsi que des huiles de palme et de foie de morue. Ces deux dernières huiles sont connues, en effet, l'une pour sa richesse en carotène (que révèle sa coloration rouge), l'autre pour sa haute teneur en vitamine A.

Nos premiers essais ont eu pour but d'établir un régime témoin, privé de vitamine A, susceptible de répondre aussi complètement que possible à nos besoins.

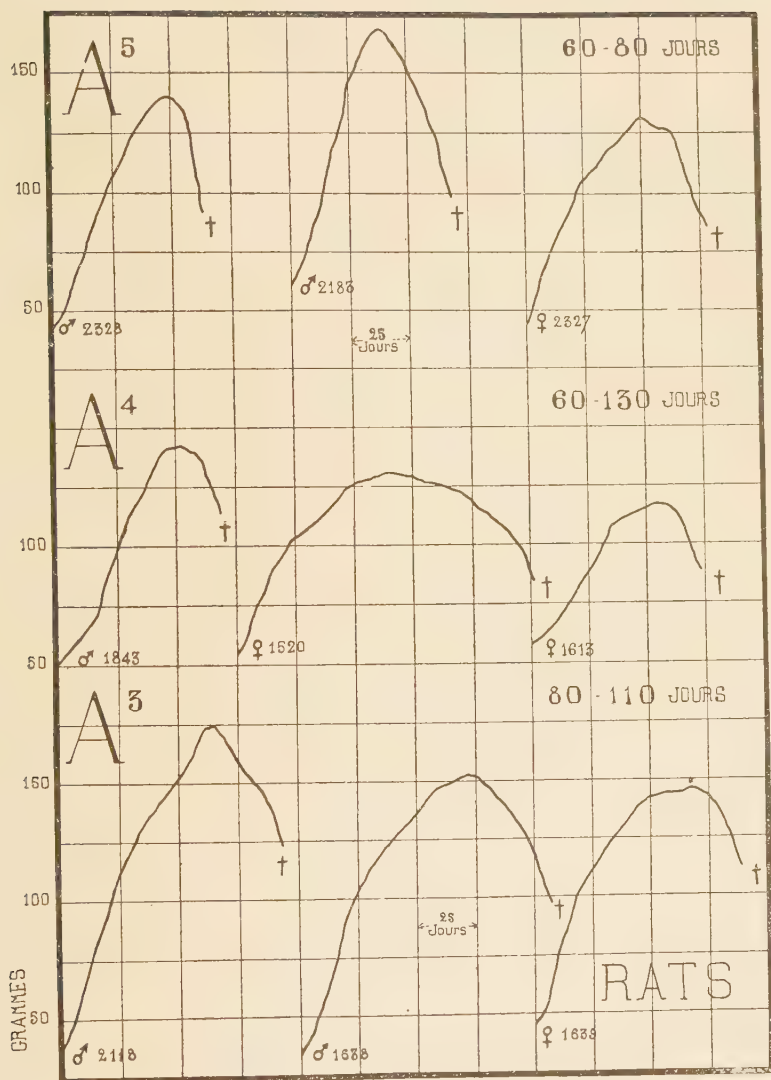


FIG. XXI. — Le régime A5, à base de saccharose et riche en lipides assurant avec régularité l'évolution de l'avitaminose A, accompagnée de xérophtalmie, a été adopté pour nos essais de préférence au régime A3, à base de farine, et au régime A4, riche en saccharose mais pauvre en lipides, dont les résultats sont irréguliers.

A cet effet, trois formules (A³, A⁴ et A⁵) ont été mises en œuvre, dont nous donnons ci-dessous la composition :

	A 3	A 4	A 5
Peptone de muscle.....	17 gr.	17 gr.	17 gr.
Huile d'olive lavée à l'alcool..	2 gr.	2 gr.	12 gr.
Farine de blé.....	74 gr.	0 gr.	0 gr.
Saccharose	0 gr.	74 gr.	64 gr.
Mélange salin d'OSBORNE et MEN-			
DEL	4 gr.	4 gr.	4 gr.
Levure de bière.....	3 gr.	3 gr.	3 gr.
Solution huileuse d'ergostérol irradié au 10.000°.....	X gouttes	X gouttes	X gouttes

Des lots de huit rats blancs, de 35 à 65 grammes, ont été soumis à ces divers régimes dans les conditions habituelles : cages métalliques, abreuvoir à eau distillée et papier filtre donné comme litière à volonté. La dose de 15 grammes par animal et par jour qui était distribuée se montrait toujours largement suffisante.

L'évolution classique de l'avitaminose A fut observée dans tous les cas, la mort survenant :

dans le lot recevant le régime A³, entre le 80° et le 110° jour,

— — — A⁴, — 60° et le 130° jour,

— — — A⁵, — 60° et le 80° jour.

L'amplitude de la courbe de poids nous a paru habituellement plus élevée pour le régime A³, à base de farine, que pour les régimes A⁴ et A⁵, au saccharose. En outre, une plus grande régularité dans l'évolution de la maladie et dans l'apparition de la xérophthalmie fut observée en faveur du régime A⁵ (voir graphique XXI). Ce régime présentant en outre l'avantage de renfermer une assez forte proportion de lipides, susceptibles d'être remplacée par une égale proportion des huiles à essayer, c'est celui qu'en définitive nous avons adopté.

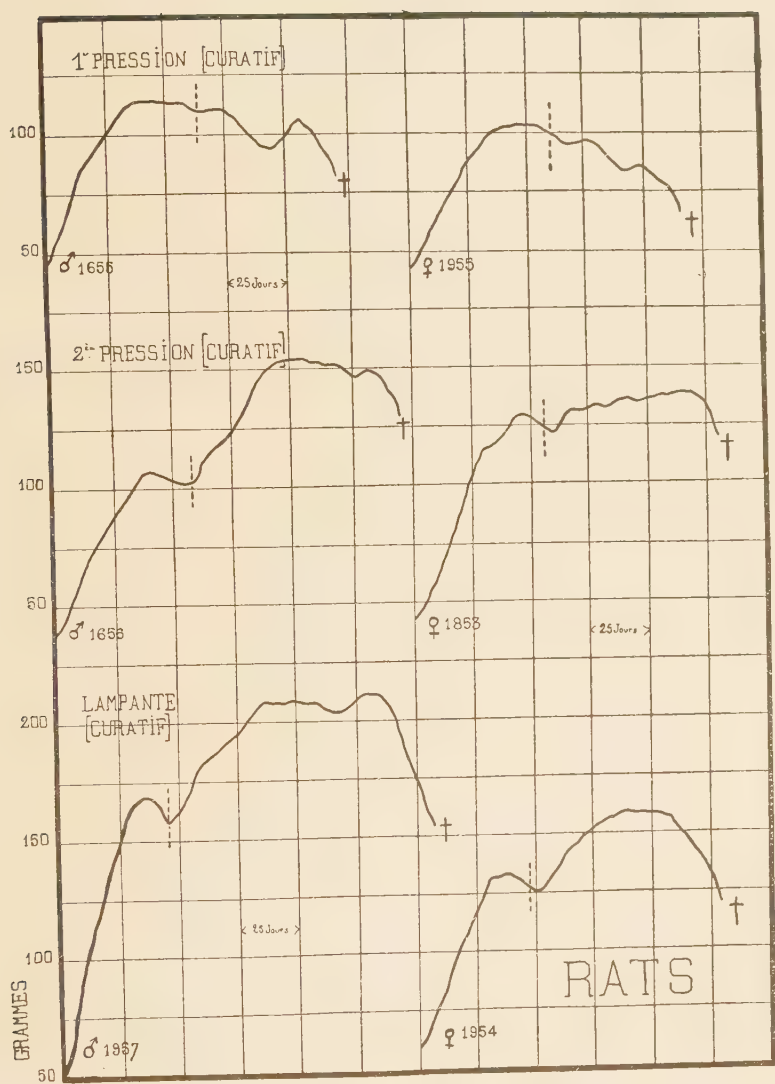


FIG. XXII. — Les diverses huiles de Tunisie ont été essayées, quant à leur teneur en vitamine A (ou en provitamine A), à l'aide du régime A³, à titre curatif. La reprise de croissance et la durée de la survie paraissent en rapport avec le degré de pression des huiles utilisées.

1^{re} pression < 2^{de} pression < Lampante.

Nous avons constitué alors six nouveaux lots d'animaux recevant le régime A⁵, lesquels ont été très exactement suivis et régulièrement pesés tous les deux ou trois jours. Une fois l'arrêt de croissance observé, nous notions la chute de la courbe de l'animal et, dès que celle-ci n'était plus douteuse (atteignant environ le 10^e du poids maximum), nous substituions au régime initial, un régime dans lequel l'huile à essayer remplaçait l'huile d'olive lavée à l'alcool. Ainsi :

le 1^{er} lot reçut le régime A⁵ à l'huile d'olive de Tunisie,

1^{re} pression,

le 2^e lot reçu le régime A⁵ à l'huile d'olive de Tunisie,

2^e pression,

le 3^e lot reçut le régime A⁵ à l'huile d'olive de Tunisie,

lampante,

le 4^e lot reçut le régime A⁵ à l'huile d'olive provençale,

le 5^e lot reçut le régime A⁵ à l'huile de foie de morue.

L'huile de foie de morue n'était ajoutée à la ration que dans la proportion de 2 %, en raison de sa grande richesse en facteur A ; 10 % d'huile d'olive lavée à l'alcool complétaient le régime.

Le 6^e lot reçut le régime A⁵ à l'huile de palme.

Les résultats obtenus sont schématisés dans les figures XXII et XXIII et résumés ci-après :

Une fois la décroissance du dixième du poids observée, les rats témoins recevant le régime A⁵ sans addition, ne présentaient, notons-le, que des survies de 15 à 25 jours.

Les animaux du premier lot recevant l'huile d'olive tunisienne de première pression n'accusèrent pas de reprise de poids sensible, mais un ralentissement net, toutefois, de la décroissance, la mort ne survenant que du 50^e au 60^e jour.

Dans le deuxième lot, on observait sur l'action de l'huile

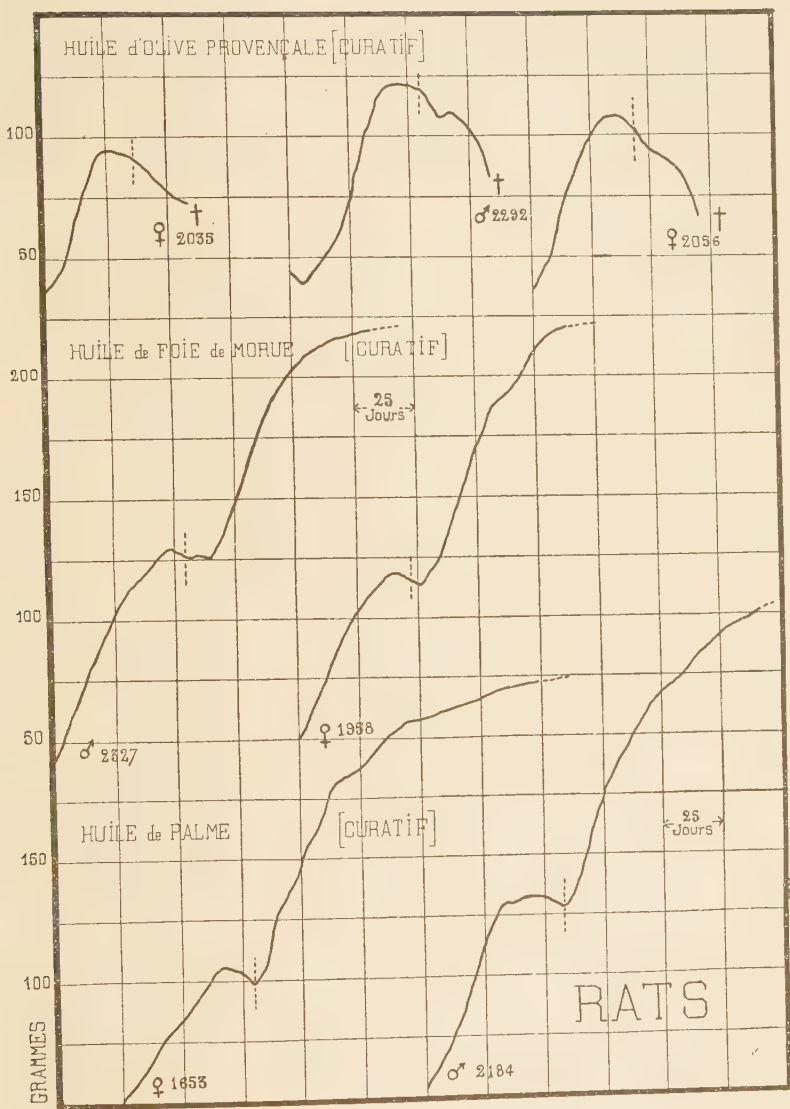


FIG. XXIII. — L'huile d'olive provençale, obtenue avec pression ménagée, donne, comparativement aux huiles de Tunisie préalablement essayées, des survies beaucoup plus limitées, sans reprise de croissance. L'huile de foie de morue et l'huile de palme, l'une riche en facteur A et l'autre riche en provitamine A (carotène), assurent avec le régime A5 et à titre curatif, une reprise de croissance normale avec guérison de la xérophthalmie.

d'olive tunisienne une reprise de la croissance, bientôt suivie d'un arrêt, puis d'une chute de poids, la mort se produisant entre le 60^e et le 80^e jour. Dans ces deux lots, les accidents xérophthalmiques ne nous parurent pas sensiblement diminués.

Avec le troisième lot à l'huile lampante, le reprise de poids apparut plus nette, la survie atteignant 80 à 110 jours, sans atténuation sensible toutefois des manifestations xérophthalmiques.

Le quatrième lot recevant l'huile d'olive d'origine provençale, ne présente que des survies très comparables à celle des animaux témoins, celles-ci n'excédant jamais 30 jours.

Les cinquième et sixièmes lots, mis aux rations à l'huile de foie de morue et à l'huile de palme, par contre, offrirent dès le changement de régime une reprise de croissance nette et rapide, se continuant sans interruption pour plafonner au-dessus de 200 grammes. Parallèlement, les symptômes de la xérophthalmie s'amendent.

Le cas du rat 1653, recevant le régime à l'huile de palme, à titre curatif, nous a paru particulièrement typique. Cet animal, fort cachectique, présentait de plus une xérophthalmie purulente de l'œil gauche, accompagnée d'ulcération profonde du globe oculaire avec hémorragie, et un début de xérophthalmie de l'œil droit avec suintement et perte de transparence de la cornée. Il fut changé de régime au 55^e jour. Les dix jours qui suivirent, permirent de constater une cicatrisation rapide de l'œil gauche, l'usage de l'œil restant évidemment perdu pour l'animal, et le retour à l'état normal de l'œil droit.

Les huiles d'olive nous paraissent renfermer de la vitamine A (ou de la provitamine A ?) dont la présence se traduit par une prolongation de la survie des animaux préala-

blement carencés qui les reçoivent dans la proportion de 12 % de la ration (sauf toutefois pour l'huile de foie de morue qui n'y entre que pour 2 %, 10 % d'huile d'olive lavée à l'alcool complétant le régime) ; nous notons, en effet, les survies ci-après :

Pour les témoins.....	15-25 jours
Pour l'huile provençale.....	20-30 jours
Pour l'huile tunisienne 1 ^{re} pression....	50-60 jours
Pour l'huile tunisienne 2 ^e pression....	60-80 jours
Pour l'huile lampante.....	80-110 jours
Pour l'huile de foie de morue.....	indéfinie
Pour l'huile de palme.....	indéfinie

Fait qui n'a pas été signalé jusqu'ici, à notre connaissance, la proportion de vitamine A dans les huiles d'olives pures (non traitées chimiquement par conséquent) se montre en rapport avec le degré d'expression.

Une expression légère (cas de l'huile provençale) ne fournit que très peu de vitamine ; plus poussée (cas de l'huile tunisienne), elle donne une huile de première pression qui — déjà — en renferme de façon incontestable, et une huile de deuxième pression, plus riche encore ; l'huile lampante, dont l'expression est conduite sans ménagement, venant ensuite.

Ces teneurs en vitamine ou provitamine A ne sauraient être comparées, bien entendu, aux teneurs propres des huiles de foie de morue ou de palme (brute), lesquelles sont fort élevées. Il est bien entendu qu'elles pourraient être artificiellement élevées par addition d'extrait de plantes vertes riches en chlorophylle et vitamine A, ou de carotène, brut ou purifié.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE VI

- CARR (F.) et PRICE (E.-A.). — Colour reactions attributed to Vitamin A. *Biochem. Journ.*, 1926, **20**, p. 497.
- CHEVALLIER (A.), GUILLOT (Jean) et CHABRE (Pierre). — Recherches sur l'absorption ultra-violette de certaines huiles végétales et animales. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933, **15**, n° 3, p. 359-368.
- CORBET (R.-E.), GEISINGER (H.-H.) et HOLMES (H.-N.). — Substances which interfere with antimony trichloride test for Vitamin A. *Journ. of biol. Chem.*, 1933, **100**, p. 657-666.
- COWARD (K.-H.), KEY (K.-M.), DYER (F.-J.) et MORGAN (B.-G.-E.). — The determination of Vitamin A. *Biochem Journ.*, 1930, **24**, p. 1952-1966.
- COWARD (K.-H.), DYER (F.-J.), MORTON (R.-A.) et GADDUM (J.-H.). — The determination of Vitamin A in cod-liver oils biologically, chemically, physically, with a statistical examination of the results. *Biochem. Journ.*, 1931, **25**, p. 1102-1120.
- DRUMMOND (J.-C.) et COWARD (K.-H.). — Researches on the fatsoluble accessory substance. III. *Biochem. Journ.*, 1920, **14**, p. 662-664.
- DRUMMOND (J.-C.) et WATSON (A.-F.). — The sulphuric acid reaction for liver Oils. *The Analyst*, 1922, **47**, p. 341-349.
- DUBIN (H.-E.) et HOOPER (C.-W.). — The quantitative application of the antimony trichloride color reaction for Vitamine A. *Journ. of biol. Chem.*, 1932, **97**, *Sc. Proceed.*, p. iv.
- EMERIQUE (Mlle L.). — L'absorption et l'élimination des lipides au cours de la carence en vitamine A. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1932, **14**, p. 305-312.
- EULER (H. VÓN). — Carotène et vitamine A. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1932, **14**, p. 838-860.
- FEARON (W.-R.). — A study of some biochemical colour tests. III. Colour reactions associated with Vitamin A. *Biochem. Journ.*, 1925, **19**, p. 888-895.
- GERONA (F.-S.). — Les vitamines dans les huiles. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1930, **23**, p. 284-290.
- GUDJÓNSSON (S.-V.). — « Diet 4 » for breeding Rats for work on Vitamin A. *Biochem. Journ.*, 1930, **24**, p. 1591-1594.

- HOPKINS (F.-G.). — *Journ. of Physiol.*, 1912, **44**, p. 425.
- JAVILLIER (M.), BAUDE (P.) et LÉVY-LAJEUNESSE (Mlle S.). — Sur le dosage physiologique du facteur A. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1925, **7**, p. 831-841.
- JAVILLIER (M.) et EMERIQUE (Mlle L.). — Le facteur accessoire de l'alimentation, dit « Facteur A » dans les huiles d'olives brutes et raffinées. *Bull. Soc. Hyg. alim.*, 1929, **17**, p. 420-422.
- JAVILLIER (M.) et EMERIQUE (Mlle L.). — Remarques relatives au tirage physiologique de l'activité vitaminique A. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1931, **13**, p. 771-780.
- LECOQ (R.). — Essai biologique des vitastérines de développement et de fixation calcique contenues dans les lipides. *La Pharm. franç.*, 1928, **32**, p. 103-113.
- LECOQ (R.). — Vitamines et infections. *Presse méd.*, 1929, **37**, p. 1178.
- LECOQ (R.). — Valeur alimentaire et richesse en vitamines des dattes muscades. *Bull. Soc. botan. de France*, 1933, **80**, p. 338-348.
- LEVINE (V.) et RICHMAN (E.). — The antimony trichloride reaction with compounds containing five-membered monoheterocyclic rings. *Journ. of biol. Chem.*, 1933, **101**, p. 373-390.
- MARGAILLAN (L.). — Les vitamines et le raffinage des huiles d'olives. *C. R. Ac. Sc.*, 1930, **191**, p. 725-727.
- Mc COLLUM (E.-V.) et DAVIS (Marg.). — The necessity of certain lipins in the diet during growth. *Journ. of biol. Chem.*, 1913, **15**, p. 167-175.
- Mc COLLUM (E.-V.) et SIMMONDS (Nina). — A biological analysis of pellagra-producing diets. I. *Journ. of Biol. Chem.*, 1917, **32**, p. 29-33.
- NELSON (E.-M.) et JONES (D.-B.). — Observations bearing on the determination of Vitamin A. *Journ. of biol. Chem.*, 1928, **80**, p. 215-226.
- NORRIS (E.-R.) et DANIELSON (I.-S.). — Comparison of biological and colorimetric assays for Vitamin A as applied to fish oils. *Journ. of biol. Chem.*, 1929, **83**, p. 469-475.
- NORRIS (E.-R.) et CHURCH (A.-E.). — A study of the antimony trichloride color reaction for Vitamin A. *Journ. of biol. Chem.*, 1929, **85**, p. 477-489.

- OSBORNE (Th.-B.), MENDEL (L.-B.) et FERRY (Edna-L.). — Feeding experiments with fat-free food mixtures. *Journ. of biol. Chem.*, 1912, **12**, p. 81-89.
- OSBORNE (Th.-B.), MENDEL (L.-B.), etc. — The influence of butter-fat on growth. *Journ. of biol. Chem.* 1913, **16**, p. 423-437.
- OSBORNE (Th.-B.), MENDEL (L.-B.), etc. — The influence of cod liver oil and some other fats on growth. *Journ. of biol. Chem.*, 1914, **17**, p. 401-408.
- OSBORNE (Th.-B.), MENDEL (L.-B.), etc. — The nutritive value of the wheat kernel and its milling products. *Journ. of biol. Chem.*, 1919, **37**, p. 557-601.
- RANDOIN (Mme L.). — Le standard international et l'unité internationale de vitamine A. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933, **15**, p. 637-641.
- RANDOIN (Mme L.). — Exposé des décisions prises par la Conférence internationale de Londres sur l'étalonnage des vitamines. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1931, **13**, p. 1278-1293.
- RANDOIN (Mme L.) et NETTER (R.). — Sur l'activité biologique du carotène des glandes surrénales et la présence de carotinoïdes... *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1933, **15**, p. 944-953.
- ROSENHEIM (O.) et DRUMMOND (J.-C.). — A delicate colour reaction for the presence of Vitamin A. *Biochem. Journ.*, 1925, **19**, p. 753-756.
- SABETAY (S.). — Le trichlorure d'antimoine, nouveau réactif de la double liaison. *C. R. Ac. Sc.*, 1933, **197**, p. 557-559.
- SHERMAN (H.-C.) et STIEBLING (H.-K.). — Quantitative differentiation of Vitamins A and D. II. *Journ. of biol. Chem.*, 1930, **88**, p. 683-693.
- SHERMAN (H.-C.) et BATCHELDER (E.-L.). — Further investigation of quantitative measurement of Vitamin A values. *Journ. of biol. Chem.*, 1931, **91**, p. 505-511.
- SJÖRSLEV (N.). — On the sulphuric acid reaction of butter fat and the disappearance of the reaction from Vitamin A. Containing butter fat through the action of oxydized fat. *Journ. of biol. Chem.*, 1924, **62**, p. 487-493.
- VAN LERSUM. — La carence en vitamine A et la formation des calculs du rein chez le rat. *Progrès médical*, 1931, n° 28, p. 1255.

CHAPITRE VII

Recherche de la vitamine D dans les huiles d'olive de Tunisie

Dans un régime équilibré dans ses constituants essentiels, la vitamine D ne joue guère qu'un rôle secondaire en rapport avec la croissance des animaux. Il n'en est plus de même lorsqu'un déséquilibre minéral se trouve introduit dans la ration, spécialement un déséquilibre phosphocalcique. La carence de vitamine D et le déséquilibre phosphocalcique suffisent à produire en effet, dans tous les cas, des manifestations rachitiques typiques.

PAPPENHEIMER, MC CANN et ZUCKER ont montré qu'un excès de phosphore par rapport au calcium, de même qu'un excès de calcium par rapport au phosphore, permet, en l'absence de vitamine D, de produire des lésions rachitiques. Toutefois, les lésions osseuses observées chez les jeunes animaux, en présence d'un large excès de calcium par rapport au phosphore, apparaissent plus caractéristiques. C'est pour cette raison que la carence phosphorée est plus habituellement utilisée que la carence calcique dans la constitution des régimes artificiels destinés à la production expérimentale du rachitisme.

La vitamine D accompagne la vitamine A dans l'huile de foie de morue, mais se montre d'une résistance plus grande à l'oxydation que cette dernière ; c'est par ce procédé d'ail-

leurs que Mc COLLUM et ses collaborateurs ont réussi à les séparer.

L'adjonction de vitamine D antirachitique, de même que la compensation du déséquilibre phosphocalcique de la ration suffisent à assurer aux jeunes rats recevant un régime rachitigène, un développement osseux normal.

Un facteur non négligeable dans la production du rachitisme expérimental est, en outre, l'absence de lumière solaire directe. L'exposition régulière des animaux aux rayons du soleil, quelques heures par jour ou seulement quelques minutes aux radiations ultraviolettes, empêche l'évolution de la maladie.

Cette action marquée de la lumière ultraviolette solaire ou artificielle s'exerce, non seulement sur les animaux qui y sont soumis, mais encore sur les aliments que ceux-ci ingèrent.

La fixation de l'activité ultraviolette sur des substances alimentaires marque une activation véritable de certains de leurs constituants, une synthèse réelle de l'élément antirachitique. On s'est, en effet, bientôt aperçu que cette propriété appartenait d'une manière générale aux stérols, mais plus spécialement à l'ergostérol découvert dans l'ergot de seigle par C. TANRET. L'ergostérol constitue véritablement la *pro-vitamine* D, mais celle-ci pour devenir active dans l'organisme doit être préalablement irradiée.

I. — Recherche de la vitamine D

La recherche de la vitamine D peut être effectuée de trois façons différentes : physiquement, chimiquement ou biologiquement.

Physiquement, l'examen du spectre d'absorption ultraviolette fournit des indications utiles. L'obtention de spectrogrammes peut être obtenue assez simplement en appliquant la technique de FABRE et SIMONNET. Devant la fente d'un spectrographe de FÉRY, éclairé par l'étincelle de haute fréquence éclatant entre deux fragments de fer pur, ou, *mieux encore*, de magnésium, on place une cuve de quartz à faces bien parallèles contenant sous une épaisseur de 5 mm., d'abord de l'alcool absolu, puis une solution alcoolique de la substance à essayer. On observe, selon HELBROX, KAMM et MORTON, trois bandes d'absorption distinctes à 2.930, 2.800 et 2.690 unités λ , caractéristiques de la vitamine D. Cette technique est habituellement réservée à l'examen des produits purs irradiés, tels que le cholestérol ou l'ergostérol ; les huiles sont des composés trop complexes pour fournir des spectrogrammes toujours satisfaisants.

Chimiquement, SHEAR a proposé d'utiliser la coloration rouge stable qui se développe à l'ébullition avec l'acide chlorhydrique en présence des huiles possédant un pouvoir antirachitique réel. ROSENHEIM et WEBSTER en ont contesté la spécificité.

D'autres réactions colorées ont été préconisées pour la caractérisation de l'ergostérol, mais nous savons qu'à l'inverse du carotène ou provitamine A, la provitamine D n'est pas aisément transformée par l'organisme en vitamine D. Vitamine et provitamine D ne jouissent donc pas d'une égale efficacité.

Biologiquement, la recherche de la vitamine D s'effectuera sur le rat, animal de choix, ou plus rarement sur le chien ou le lapin. Deux procédés peuvent être utilisés : l'un préventif et l'autre curatif.

La méthode préventive est la moins sûre, car des causes d'erreur peuvent être introduites, sans qu'on s'en aperçoive, en même temps que le produit à essayer et la conclusion s'en trouve ainsi faussée. La méthode curative qui ne comporte pas ces inconvénients est d'ailleurs celle qui est habituellement adoptée par les expérimentateurs.

L'animal est rendu rachitique dans une première période, celle-ci pouvant être plus ou moins longue et oscillant (suivant les régimes utilisés et le poids initial du sujet) entre une et trois à quatre semaines. La maladie est caractérisée par examen de l'animal à la palpation et par radiographie. La palpation révèle la présence de nouures chondro-costales, le gonflement des épiphyses, l'incurvation et parfois la fracture des os. La radiographie montre notamment l'élargissement de la zone cartilagineuse de la tête du tibia et de l'humérus (provenant d'une prolifération osseuse anormale), considéré comme particulièrement typique.

La vérification du rachitisme étant faite, les animaux sont soumis, pendant une période de dix jours environ, au même régime additionné comme correctif de la substance à essayer. Au bout de ce temps un nouvel examen, une radiographie, suivie au besoin d'une autopsie, permettent de conclure définitivement sur la valeur proprement anti-rachitique de la substance ajoutée.

Trois méthodes de valeur très différente se trouvent donc en présence : l'une, chimique, doit être incontestablement éliminée ; par contre, les deux autres méritent d'être sérieusement retenues. Toutefois, la méthode physique nécessite un appareillage que l'on ne trouve pas dans tous les laboratoires et elle n'est valable en ses conclusions qu'autant qu'elle est confirmée par la méthode biologique. C'est donc à cette dernière que nous avons eu recours.

II. — Choix du régime

Le régime le plus ancien et le plus simple est incontestablement le régime proposé par SHERMAN et PAPPENHEIMER, qui se compose de :

Farine de blé commerciale.....	95,0
Lactate de calcium.....	2,9
Chlorure de sodium.....	2,0
Citrate ferrique.....	0,1

Le principal reproche que l'on peut faire à ce mélange c'est qu'il comporte, en dehors du déséquilibre minéral et de la carence antirachitique, de nombreuses insuffisances. D'ailleurs PAPPENHEIMER, Mc CANN et ZUCKER ont proposé, par la suite, une autre forme où ces insuffisances se trouvent en grande partie comblées et qui répond à la formule ci-après :

Farine de blé commerciale.....	80,9
Albumine d'œuf.....	10,0
Graisse de beurre.....	5,0
Mélange salin Z 84.....	4,1

Mélange salin Z 84

Chlorure de potassium.....	85
Carbonate de sodium.....	85
Carbonate de magnésium.....	28,6
Lactate de calcium.....	200
Citrate ferrique.....	10
Iodure de potassium.....	0,020
Sulfate de manganèse.....	0,078
Fluorure de sodium.....	0,240
Alun de potassium calciné.....	0,024

D'autre part, MC COLLUM, SIMMONDS, SHIPPLEY et PARK ont préconisé le régime suivant, 3.143 :

Blé entier.....	5
Maïs entier.....	33
Gélatine	15
Gluten de blé.....	15
Chlorure de sodium.....	1
Carbonate de calcium.....	3

Ce régime est d'ailleurs voisin du régime 2.695, de STEENBOCK et BLACK :

Maïs	76
Gluten	20
Carbonate de calcium.....	3
Chlorure de sodium.....	1

Les régimes D, 3.143 et 2.695 ont malheureusement l'inconvénient de renfermer une forte dose de céréales ou de farine, éléments complexes selon leur qualité et leur origine, MC COLLUM et ses collaborateurs ont constaté, en effet, que la substitution de blé dur au blé tendre est une cause fréquente d'insuccès. HOLMES et TRIPP ont montré, de même, que les résultats du régime 2.965 sont grandement influencés par le maïs entrant dans la constitution de cette ration.

Le régime préconisé par Mme RANDOIN et LECOQ est plus synthétique et de préparation aisée ; il nous a paru très recommandable. Nous en donnons ci-dessous la formule :

Régime RL

Peptone de muscle (pepsique ou pancréatique)..	17
Graisse de beurre.....	5
Huile d'olive.....	5

Saccharose	65
Mélange salin Z 84.....	4
Lactate de chaux.....	1
Levure de bière pulvérisée.....	3
Papier filtre (donné à part).....	à volonté

Ce qui caractérise ce régime, selon ROGOZINSKI, c'est (comparativement aux rations rachitigènes proposées par les autres auteurs) son action *rapide et énergique*.

Le choix des animaux est dans la recherche de la vitamine D, plus encore peut-être que dans les autres expériences du même genre, d'une grande importance. Trop jeunes, les animaux meurent rapidement sans d'ailleurs présenter de rachitisme ; trop âgés au contraire, ils nécessitent une expérience plus prolongée et qui n'est pas toujours démonstrative.

Les meilleures conditions opératoires consistent dans l'emploi de jeunes rats de 35 à 45 grammes, au sortir du sevrage, c'est-à-dire de la troisième à la quatrième semaine d'âge.

Le régime pré-expérimental ne doit pas comporter un excès de vitamine D qui, par la suite, pourrait rendre les animaux plus ou moins réfractaires à la ration, ainsi que l'ont montré HESS, WEINSTOCK et TOLSTOÏ.

Le régime de la réserve habituelle du Laboratoire de Saint-Germain-de-Laye, que nous avons déjà mentionné dans le précédent chapitre, nous a toujours donné, à cet égard, entière satisfaction.

En six à huit jours, le rachitisme typique se trouve régulièrement obtenu à l'aide du régime RANDOIN-LECOQ, tandis que les animaux se développent suffisamment pour qu'une calcification par inanition ne soit pas à redouter.

La vérification du rachitisme est effectuée radiographi-

quement selon la technique antérieurement précisée par VILLUIS.

Après dix jours de traitement approprié, le régime étant additionné, par exemple, d'ergostérol irradié ou d'huile de foie de morue, la calcification est complètement obtenue en sept à dix jours.

Le dosage de l'activité antirachitique peut, le cas échéant se faire, soit comparativement avec l'étalon international d'ergostérol irradié, soit encore avec une source déterminée de phosphore actif, ainsi que l'ont montré LECOQ et VILLETTE.

III. — Expérimentation

Les essais effectués jusque-là sur l'huile d'olive par les différents auteurs se sont montrés défavorables à la présence de la vitamine D antirachitique, que l'huile fut examinée par la méthode spectrale, comme l'ont montré HEILBRON, KAMM, MORTON, ou par la méthode biologique. Les belles radiographies de SIMONNET et JOURDAIN sont particulièrement typiques à cet effet.

Toutefois, l'irradiation ultraviolette confère à l'huile d'olive, ainsi que l'ont montré LESNÉ et SIMON, LÉVY-SOLAL, CHRISTOU et DALSACE, une action antirachitique incontestable.

En opposition avec les observations précédentes, GERONA attribue à l'huile d'olive une activité antirachitique ; les techniques mises en œuvre nous permettent cependant de ne pas considérer ces résultats comme définitifs.

Certes, il apparaissait amplement démontré que de petites quantités d'huile d'olive ne suffisent pas à guérir ou

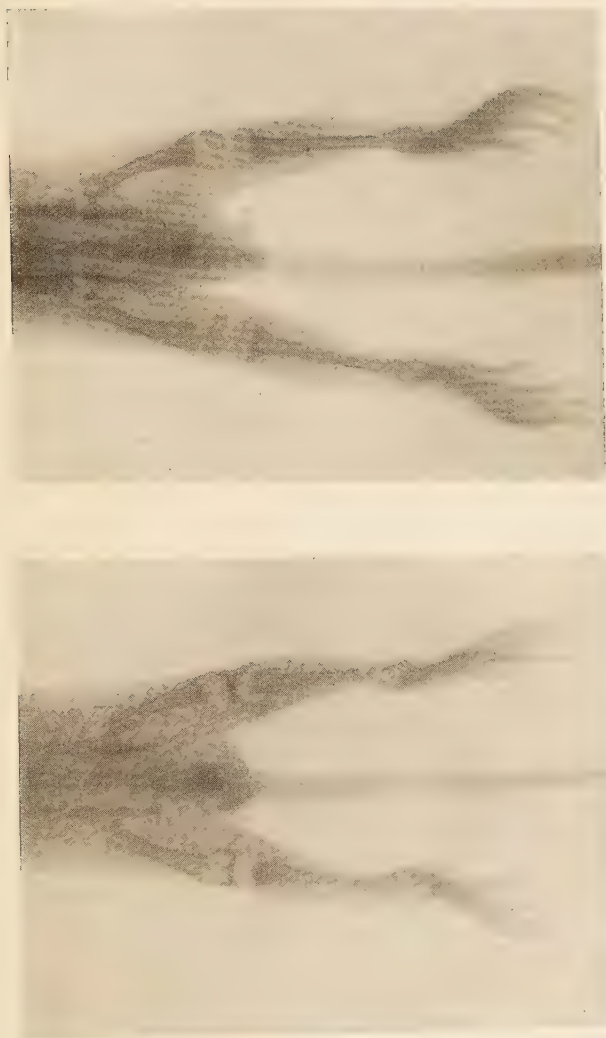


FIG. XIV. — Avitaminose D et déséquilibre phospho-calcaïque.

Rat rendu rachitique par 7 jours de régime exclusif RL. (Noter la prolifération anormale de la joue cartilagineuse des épiphyse, spécialement de la tête du tibia.)

Après 10 jours de régime additionné de 25 % d'huile d'olive l'unisie: amélioration nulle

prévenir le rachitisme, puisque le régime RANDOIN-LECOQ renferme 5 % de la dite huile. On pouvait se demander toutefois si des proportions plus élevées n'auraient pas une action et c'est ce que nous nous sommes proposé de vérifier : d'abord, en substituant à une partie du saccharose, du régime RANDOIN-LECOQ une proportion assez élevée de nos diverses huiles de Tunisie et d'autre part, en essayant d'incorporer des doses d'huile plus élevées encore dans un régime nouveau dont l'emploi nous fut conseillé par notre maître, M. LECOQ.

I. — Dans une première série d'essais, nous avons commencé par employer le régime rachitigène RANDOIN-LECOQ. Dans une période préliminaire, l'huile d'olive lavée à l'alcool était incorporée dans le régime RL, les jeunes rats de 35 à 45 grammes étant rendus rachitiques (en 6-8 jours) et ce résultat étant vérifié radiographiquement, nous divisons nos animaux en lots et les soumettions aux divers régimes ci-après, contenant 5, 10, 15, 20 ou 25 p. 100 de l'une ou l'autre des huiles de Tunisie que nous nous proposons d'essayer :

	Régime à :				
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Peptone de muscle.....	17	17	17	17	17
Graisse de beurre.....	5	5	5	5	5
Huile d'olive à essayer.....	5	10	15	20	25
Saccharose	65	60	55	50	45
Mélange salin Z 84.....	4	4	4	4	4
Lactate de chaux.....	1	1	1	1	1
Levure de bière.....	3	3	3	3	3

Après dix jours de ces nouveaux régimes, les animaux étaient radiographiés, puis tués et autopsiés.

Tous les rats observés dans ces conditions présentèrent des lésions rachitiques accrues par rapport au premier exa-



Fig. 111. Laminose D et desequilibre phosphocalcique.

Rat rendu rachitique par 7
jours de régime exclusif RL.
(Noter la prolifération anor-
male de la zone cartilagineuse
des épiphyses, spécialement de
la tête du tibia.)

Après 10 jours de régime, addi-
tionné de 2 % d'huile de foie
de morue (source de vitamine
D) : calcification redevenue
normale.

men, quelle que soit l'huile mise en œuvre : première pression, deuxième pression ou lampante.

II. — Dans une seconde série, nous avons utilisé le régime ci-dessous, lequel offre l'avantage d'être beaucoup plus riche en lipides que les précédents :

Poudre de muscle.....	24
Graisse de beurre.....	5
Stéarine	10
Huile d'olive.....	50
Mélange salin Z 84.....	6
Lactate de calcium.....	2
Levure de bière.....	3

Ce régime était administré comme le régime RL à la dose de 15 grammes par animal et par jour, du papier filtre et de l'eau distillée étant donnés à volonté. Les rats utilisés (de 35 à 45 gr.) devaient être maintenus également à l'obscurité pendant toute la durée de l'expérience. L'huile d'olive lavée à l'alcool était utilisée au cours de la première période, puis les animaux étant devenus rachitiques (en 6-8 jours comme avec le régime RL), les huiles de Tunisie se trouvaient substituées dans les divers lots à l'huile lavée.

Un lot témoin renfermant 2 p. 100 d'huile de foie de morue et 48 p. 100 d'huile d'olive lavée à l'alcool, était conduit parallèlement.

Alors que les sujets du lot témoin voyaient leur maladie régulièrement guérie et leurs lésions osseuses primitives calcifiées, les animaux recevant les régimes aux diverses huiles de Tunisie ne présentaient aucune amélioration de leur rachitisme (Fig. XXIV et XXV).

Les huiles d'olive de Tunisie, pas plus que les huiles d'olive essayées jusqu'ici par l'ensemble des expérimentateurs, ne semblent donc pas renfermer de vitamine D et se montrent dépourvues de toute action antirachitique, même à des doses élevées, atteignant 50 % de la ration.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE VII

- FABRE (R.) et SIMONNET (H.). — L'irradiation des stérols ; les rapports des stérols irradiés avec la vitamine antirachitique. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1928 (8^e s.), **8**, p. 489-506.
- FABRE (R.). — Les stérols irradiés. *La Pharm. franç.*, 1929, **33**, p. 163-174.
- GERONA (F.). — Les vitamines dans les huiles. *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1930, **23**, p. 284-290.
- HEILBRON (I.-M.), KAMM (E.-D.) et MORTON (R.-A.). — The absorption spectrum of cholesterol and its biological significance. *Biochem. Journ.*, 1927, **21**, p. 78-85.
- HESS (A.-F.), WEINSTOCK (M.) et TOLSTOÏ (E.). — The influence of the diet during the preexperimental period on the susceptibility of Rats to rickets. *Jour. of biol. Chem.*, 1923, **57**, p. 731-740.
- HOLMES (A.-D.) et TRIPP (F.). — Factors which influence the effectiveness of a rachitogenic ration. *Journ. of biol. Chem.*, 1932, **97**, *Sc. Proceed.*, p. ix.
- LECOQ (R.) et VILLETTE (H.). — Phopshore et rachitisme. II. Le rôle de l'ion $P_2 O_5$ dans l'activité antirachitique. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1933 (8^e s.), **18**, p. 192-197.
- LESNÉ (E.) et SIMON (S.). — L'action antirachitique des substances végétales irradiées. *Rev. Pathol. comp. et Hyg. gén.*, 1926, **26**, p. 604.
- LÉVY-SOLAL, CHRISTOU (P.) et DALSACE (Jean). — Action préventive de l'huile d'olives et de la farine irradiées sur le rachitisme. *Rev. Pathol. comp. et Hyg. gén.*, 1926, **26**, p. 602.
- MC COLLUM (E.-V.), SIMMONDS (N.), SHIPLEY (P.-G.) et PARK (E.-A.). — Studies on experimental rickets. VIII. *Journ. of biol. Chem.*, 1921, **47**, p. 507-527
- MC COLLUM (E.-V.), SIMMONDS (N.), SHIPLEY (P.-G.) et PARK (E.-A.). — Studies on experimental rickets. XVI. *Journ. of biol. Chem.*, 1922, **51**, p. 41-49.
- MC COLLUM (E.-V.), SIMMONDS (N.), BECKER (J.-E.) et SHIPLEY (P.-G.). — Studies on experimental rickets. XXVI. *Journ. of biol. Chem.* 1925, **65**, p. 97-100.

- MEESEMAECKER (R.). — Nouvelle réaction colorée de l'ergostérol. Différenciation de l'ergostérol et de l'ergostérol irradié. *Journ. Pharm. et Chim.*, 1930, (8^e s.), **11**, p. 380-384.
- PAPPENHEIMER (A. M.) et SHERMAN (H. C.). — Experimental rickets in rats. I. *Journ. of exp. Med.*, 1921, **34**, p. 189-198.
- PAPPENHEIMER (A. M.), MC CANN (G. F.) et ZUCKER (T. F.). — Experimental rickets in rats. IV. *Journ. of exp. Med.*, 1922, **35**, p. 421-446.
- PAPPENHEIMER (A. M.), MC CANN (G. F.) et ZUCKER (T. F.). — Experimental rickets in rats. V. *Journ. of exp. Med.*, 1922, **35**, p. 447-466.
- RANDOIN (Mme L.) et LECOQ (R.). — Constitution d'un nouveau régime artificiel pour l'étude du rachitisme expérimental. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, **97**, p. 1277-1279.
- ROGOZINSKI (F.). — Sur le rachitisme expérimental. II. Comparaison de quelques régimes rachitigènes. *Bull. Ac. polon. Sc. et Lett.*, 1931, série B. *Sciences natur.*, **2**.
- ROSENHEIM (O.) et WEBSTER (T.-A.). — The anti-rachitic properties of irradiated sterols. *Biochem. Journ.*, 1926, **20**, p. 536-544.
- SHEAR (M.-J.). — *Proceed. Soc. exper. Biol. and Med.*, 1926, **22**, p. 546.
- STEENBOCK (H.) et BLACK (A.). — Fat-solubles Vitamins. XXIII. *Journ. of biol. Chem.*, 1925, **64**, p. 263.
- VILLUIS (F.). — Le rôle antagoniste du calcium et du magnésium par rapport à l'ion P^{2+} O^{5-} dans le traitement du rachitisme expérimental du Rat. *C. R. Soc. Biol.*, 1932, **110**, p. 469-471.
- VILLUIS (F.). — Influence de quelques sels minéraux et organiques du phosphore sur l'évolution du rachitisme expérimental du Rat. *Thèse Doct. Univ. (Pharm.)*, Paris, 1932.
- TANRET (Charles). — Sur un nouveau principe immédiat de l'ergot de seigle, l'ergostérine. *C. R. Ac. Sc.*, 1889, **108**, p. 98-100.

Résumé et Conclusions

La connaissance de l'Olivier remonte à la plus haute antiquité. L'huile qu'on extrait de son fruit fut, de tous temps, utilisée pour la nourriture, en onctions sacrées ou profanes, et aussi en thérapeutique ; dans ce dernier cas, associée le plus souvent à des médicaments plus actifs.

La qualité de l'huile, extraite des olives, dépend de la maturité de celles-ci, du choix apporté dans leur récolte et du degré de pression auquel on les soumet. La première pression pouvant être plus ou moins ménagée, la seconde étant effectuée après traitement à l'eau chaude ou à la vapeur d'eau surchauffée.

A côté des huiles naturelles de bonne qualité, il existe une série d'huiles inférieures dites lampantes, d'enfer ou de bagasse, ou encore extraites des tourteaux par des solvants organiques. Ces huiles sont consommées, pour une part, par les populations qui les récoltent et, parfois aussi, raffinées ou régénérées, c'est-à-dire désacidifiées, décolorées et désodorisées puis coupées d'huiles naturelles, afin de rendre à ces produits chimiquement traités une partie de leurs caractères organoleptiques originels. Ces huiles régénérées, coupées d'huiles naturelles sont vendues sous le nom d' « huile de table ».

Dans la production mondiale de l'huile d'olive, on doit reconnaître à la Tunisie une place importante que justifie la qualité de ses huiles. Toutefois, aux huiles de première et de seconde pression qu'elle produit rationnellement,

selon les procédés industriels usités dans tous les grands pays, il convient d'opposer les huiles inférieures, faites par les indigènes, sans précaution et à l'aide de moyens rudimentaires : leur acidité est très forte et leur saveur désagréable pour nos palais européens.

La méthode biologique nous a permis d'apprécier la digestibilité de l'huile d'olive et de comparer celle-ci, avec avantage, aux digestibilités propres de quelques autres corps gras plus ou moins utilisés dans l'alimentation : l'huile d'arachide, le saindoux, le beurre de coco, l'huile de palme, le beurre de cacao, l'huile de lin et l'huile de foie de morue ; l'huile de ricin que nous avons employée comparativement, apparaît comme une cause de déséquilibre de la ration.

La digestibilité des diverses huiles de Tunisie, de première et de seconde pression, s'est montrée très comparable à celle des huiles d'olive d'autres sources, spécialement à une huile d'olive provençale de haute qualité. L'huile d'olive lampante de Tunisie a paru apporter un certain trouble dans son utilisation, du fait de son acidité, aussi bien chez le pigeon que chez le cobaye.

Les huiles d'olive de Tunisie, pas plus que les autres huiles d'olive examinées, ne nous ont pas semblé renfermer de vitamines hydrosolubles B ou C ; d'ailleurs, il ne nous a pas été possible de faire passer dans l'huile d'olive les vitamines hydrosolubles B d'un extrait de levure d'activité éprouvée.

Les huiles d'olive de Tunisie ont montré à l'essai biologique, en proportion égale aux meilleures huiles d'olive vierges d'autres provenances examinées par divers auteurs, la présence d'une certaine proportion de vitamine A liposoluble (ou de provitamine A), laquelle se montre anti-xérophthalmique et agit aussi comme stimulant de la crois-

sance ; toutefois la proportion contenue dans ces huiles est nettement inférieure à celle qu'apporte l'huile de palme brute ou l'huile de foie de morue.

La proportion de vitamine A trouvée dans les diverses huiles d'olive examinées par nous, paraît être en relation avec le degré de la pression. C'est ainsi que l'huile provençale obtenue par pression légère est moins riche en vitamine A que l'huile d'olive de première pression de Tunisie et cette dernière est moins riche encore que l'huile d'olive de seconde pression.

Les huiles d'olive de Tunisie, de même que les huiles d'olive qui avaient été examinées jusqu'alors par les investigateurs de différents pays, se sont montrées dépourvues de vitamine D antirachitique.

Vu :
LE DOYEN,
P. GUÉRIN.

Vu :
LE PRÉSIDENT,
Em. PERROT.

Vu et permis d'imprimer

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
S. CHARLETY.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
<i>Chapitre premier.</i> — L'olive et son huile à travers les âges.	7
<i>Chapitre II.</i> — Origine et préparation de l'huile d'olive....	27
<i>Chapitre III.</i> — Digestibilité comparée de l'huile d'olive et de quelques autres corps gras élémentaires.....	42
<i>Chapitre IV.</i> — Recherche des vitamines B dans les huiles d'olive de Tunisie	63
<i>Chapitre V.</i> — Recherche de la vitamine C dans les huiles d'olive de Tunisie	77
<i>Chapitre VI.</i> — Recherche de la vitamine A dans les huiles d'olives de Tunisie	87
<i>Chapitre VII.</i> — Recherche de la vitamine D dans les huiles d'olives de Tunisie	109
RÉSUMÉ et CONCLUSIONS	123
BIBLIOGRAPHIE	117

